

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 11 月 13 日 (13.11.2003)

PCT

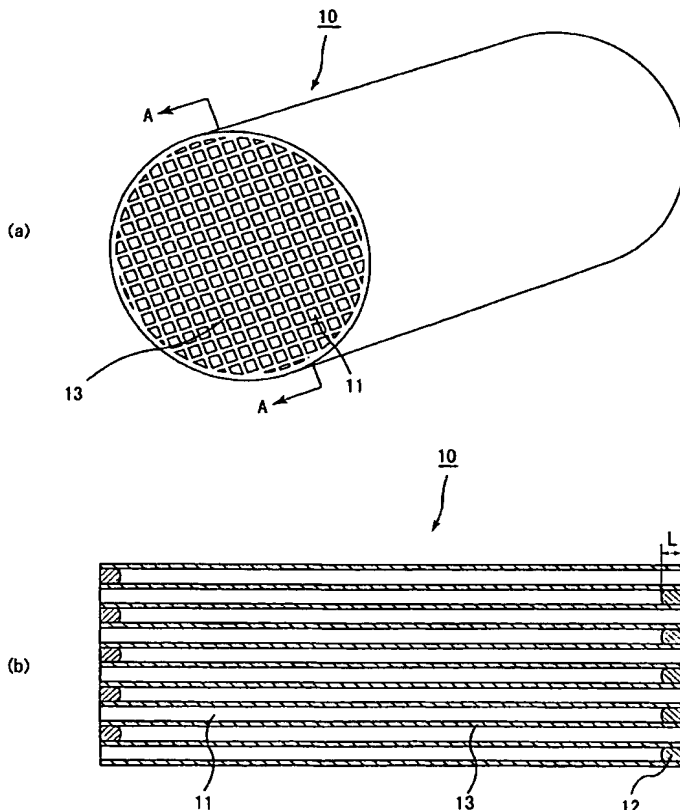
(10) 国際公開番号
WO 03/093657 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F01N 3/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04479 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大野 一茂
(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 9 日 (09.04.2003) (OHNO, Kazushige) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県 掛
(25) 国際出願の言語: 日本語 郡 掛斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北工
(26) 国際公開の言語: 日本語 場内 Gifu (JP).
(30) 優先権データ: 特願2002-108538 2002 年 4 月 10 日 (10.04.2002) JP (74) 代理人: 安富 康男 (YASUTOMI, Yasuo); 〒532-0011 大
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン 阪府 大阪市 淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号 中央ビ
株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-8004 ル Osaka (JP).
岐阜県 大垣市 神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP). (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: HONEYCOMB FILTER FOR CLARIFYING EXHAUST GAS

(54) 発明の名称: 排気ガス浄化用ハニカムフィルタ



(57) Abstract: A honeycomb filter for clarifying an exhaust gas which is composed of a cylindrical article of a porous ceramic having a number of through holes so arranged as to be parallel with one another in the longitudinal direction thereof and as to be separated from one another by the wall portion thereof, wherein at one end of the cylindrical article, predetermined through holes are sealed by a filler, and at the other end thereof, the through holes not sealed at the above one end are sealed by a filler, and wherein a part or the whole of the wall portion functions as a filter for capturing particles, characterized in that a flexural strength $F\alpha$ (MPa) of the honeycomb filter and a length L (mm) of the through holes in the longitudinal direction satisfies the relationship of $F\alpha \times L \geq 30$. The honeycomb filter for clarifying an exhaust gas is free from the occurrence of cracks or the loss of a filler during use and exhibits excellent durability.

[続葉有]

WO 03/093657 A1



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の目的は、使用中にクラックや充填材の抜け落ちが発生することがなく、耐久性に優れる排気ガス浄化用ハニカムフィルタを提供することである。

本発明は、多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された、多孔質セラミックからなる柱状体の一方の端部で、上記貫通孔のうち、所定の貫通孔が充填材により充填され、一方、上記柱状体の他方の端部で、上記一方の端部で前記充填材により充填されていない貫通孔が充填材により充填され、上記壁部の一部又は全部が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

上記排気ガス浄化用ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} (MPa) と、上記充填材の上記貫通孔の長手方向の長さ L (mm) とが、 $F_{\alpha} \times L \geq 30$ の関係を有することを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタである。

明細書

排気ガス浄化用ハニカムフィルタ

関連出願の記載

- 5 本出願は、2002年4月10日に出願された日本国特許出願2002-108538号を基礎出願として優先権主張する出願である。

技術分野

- 10 本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中のパティキュレート等を除去するフィルタとして用いられる排気ガス浄化用ハニカムフィルタに関する。

背景技術

- 15 バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排気ガス中に含有されるパティキュレート（微粒子）が環境や人体に害を及ぼすことが最近問題となっている。

この排気ガスを多孔質セラミックに通過させ、排気ガス中のパティキュレートを捕集して、排気ガスを浄化することができるセラミックフィルタが種々提案されている。

- 20 このようなセラミックフィルタは、通常、一方向に多数の貫通孔が並設され、貫通孔同士を隔てる隔壁がフィルタとして機能するようになっている。

- 即ち、セラミックフィルタに形成された貫通孔は、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材により、所謂、市松模様となるように目封じされ、一の貫通孔に流入した排気ガスは、必ず貫通孔を隔てる隔壁を通過した後、他の貫通孔から流出するようになっており、排気ガスがこの隔壁を通過する際、パティキュレートが隔壁部分で捕捉され、排気ガスが浄化される。
- 25

このような排気ガスの浄化作用に伴い、ハニカムフィルタの貫通孔を隔てる隔壁部分には、次第にパティキュレートが堆積し、目詰まりを起こして通気を妨げ

るようになる。

これに対して、パティキュレートを捕集した後に、排気ガスの流入方向とは逆方向に気流を流してパティキュレートを除去する逆洗浄方式のハニカムフィルタが開発されているものの、システムが煩雑となるために実用的でない（特開平7-332064号公報参照）。

このため、上記ハニカムフィルタでは、定期的にヒータ等の加熱手段を用いて目詰まりの原因となっているパティキュレートを燃焼除去して再生する再生処理を行う必要がある。

ところで、このような構造からなる従来のハニカムフィルタにおいて、上記排気ガスの浄化が可能な領域（以下、濾過可能領域ともいう）は、排気ガス流入側に開口した貫通孔の内壁部分であり、このハニカムフィルタの濾過可能領域をできるだけ広く確保し、パティキュレート捕集中の背圧を低く保つためには、上記充填材の貫通孔の長手方向の長さをできる限り短くすることが有益であった。

また、上記ハニカムフィルタの気孔率が低いものであると、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなるため、上述したようなヒータ等の加熱手段を用いた再生処理を頻繁に行う必要があり、従来からハニカムフィルタの高気孔率化が図られていた。

さらに、昨今、上記ハニカムフィルタの再生処理を、上述したようなヒータ等の加熱手段を用いる方法に代えて、ハニカムフィルタの気孔中に酸化触媒を担持させることで、上記ハニカムフィルタに流入してくる排気ガスに含まれる炭化水素と、上記酸化触媒とを反応させ、その際に発生する熱を利用したハニカムフィルタの再生処理を行う考え方がある。このようにして再生処理を行うハニカムフィルタでは、ハニカムフィルタの気孔中に酸化触媒を担持させているため、パティキュレートによる気孔の目詰まりが発生しやすいこと、及び、大量の熱を発生させるためには、できるだけ多くの酸化触媒を担持させる必要があること等の理由から、その気孔率を高くする必要があった。

このようにハニカムフィルタの気孔率を高くすることは、背圧が高くなりにくく、パティキュレートの捕集に優れたものとなり、また、酸化触媒を大量に担持

させることができるようになる。

しかしながら、上記ハニカムフィルタの気孔率を高くすることは、ハニカムフィルタ自体の強度を低下させることとなる。そのため、上記ハニカムフィルタを取り付けた排気ガス浄化装置をエンジン等の内燃機関の排気通路に設置し、実際に使用すると、排気ガスの圧力等の衝撃により隔壁にクラックが発生しやすくなっていた。

また、上述した通り、貫通孔の端部に充填された充填材は、ハニカムフィルタの濾過可能領域をできるだけ広く確保する目的で、上記充填材の貫通孔の長手方向の長さはできるだけ短くなるように形成されていたが、このようなハニカムフィルタでは、上記充填材と隔壁との接触面積が小さく、上記充填材の隔壁に対する接着強度が低くなっていた（特開 2003-3823 号公報参照）。

ところが、排気ガス流出側の充填材が充填された部分の隔壁は、排気ガスにより最も圧力等の衝撃を受ける部分であったため、上述したような高气孔率化に伴って曲げ強度が低下したハニカムフィルタでは、排気ガスの圧力等の衝撃により上記充填材が充填された部分の隔壁に容易にクラックが発生したり、上記充填材が抜け落ちたりし、耐久性に劣るものとなりがちであった。

発明の要約

本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、使用中にクラックや充填材の抜け落ちが発生することがなく、耐久性に優れる排気ガス浄化用ハニカムフィルタを提供することを目的とするものである。

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタは、多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された、多孔質セラミックからなる柱状体の一方の端部で、上記貫通孔のうち、所定の貫通孔が充填材により充填され、一方、上記柱状体の他方の端部で、上記一方の端部で前記充填材により充填されていない貫通孔が充填材により充填され、上記壁部の一部又は全部が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

上記排気ガス浄化用ハニカムフィルタの曲げ強度 $F \propto$ (MPa) と、上記充填

材の上記貫通孔の長手方向の長さ L (mm) とが、 $F \propto L \geq 30$ の関係を有することを特徴とするものである。

図面の簡単な説明

- 5 図 1 (a) は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの一例を模式的に示した斜視図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) に示したハニカムフィルタの A-A 線断面図である。

図 2 は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタの別の一例を模式的に示した斜視図である。

- 10 図 3 (a) は、図 2 に示した本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタに用いる多孔質セラミック部材を模式的に示した斜視図であり、図 3 (b) は、その B-B 線縦断面図である。

- 図 4 (a) は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを製造する際に使用する封口装置の一例を模式的に示した断面図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) に示した封口装置の部分拡大断面図である。

図 5 は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを製造する様子を模式的に示した側面図である。

図 6 は、本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを取り付けた排気ガス浄化装置の一例を模式的に示した断面図である。

- 20 図 7 (a) は、図 6 に示した排気ガス浄化装置に用いるケーシングの一例を模式的に示した斜視図であり、図 7 (b) は、別のケーシングの一例を模式的に示した斜視図である。

- 図 8 (a) は、実施例に係るハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの関係を示したグラフであり、図 8 (b) は、比較例及び試験例に係るハニカム
25 フィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの関係を示したグラフである。

符号の説明

10、20 排気ガス浄化用ハニカムフィルタ

- 1 1、3 1 貫通孔
- 1 2、3 2 充填材
- 1 3 壁部
- 2 4 シール材層
- 5 2 5 セラミックブロック
- 2 6 シール材層
- 3 0 多孔質セラミック部材
- 3 3 隔壁

10 発明の詳細な開示

本発明は、多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された、多孔質セラミックからなる柱状体の一方の端部で、上記貫通孔のうち、所定の貫通孔が充填材により充填され、一方、上記柱状体の他方の端部で、上記一方の端部で前記充填材により充填されていない貫通孔が充填材により充填され、上記壁部の一部又は
15 全部が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、

上記排気ガス浄化用ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} (MPa) と、上記充填材の上記貫通孔の長手方向の長さ L (mm) とが、 $F_{\alpha} \times L \geq 30$ の関係を有することを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタである。

20 なお、以下の説明において、「本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ」のことを、単に「本発明のハニカムフィルタ」ともいい、「充填材の上記貫通孔の長手方向の長さ」のことを、単に「充填材の長さ」ともいうこととする。

図 1 (a) は、本発明ハニカムフィルタの一例を模式的に示した斜視図であり、(b) は、その A-A 線断面図である。

25 図 1 (a) に示したように、本発明のハニカムフィルタ 10 は、多数の貫通孔 1 1 が壁部 1 3 を隔てて長手方向に並設された一の多孔質セラミック焼結体からなる柱状体であり、壁部 1 3 の全部が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成されている。

即ち、ハニカムフィルタ 10 に形成された貫通孔 11 は、図 1 (b) に示したように、排気ガスの入り口側又は出口側のいずれかが充填材 12 により目封じされ、一の貫通孔 11 に流入した排気ガスは、必ず貫通孔 11 を隔てる壁部 13 を通過した後、他の貫通孔 11 から流出されるようになっている。

- 5 そして、本発明のハニカムフィルタ 10 に流入された排気ガス中に含まれるパーティキュレートは、壁部 13 を通過する際、壁部 13 で捕捉され、排気ガスが浄化されるようになっている。

このような構成のハニカムフィルタ 10 が内燃機関の排気通路に配設される排気ガス浄化装置に設置されて使用される。

- 10 なお、上記排気ガス浄化装置については後述する。

本発明のハニカムフィルタ 10 では、ハニカムフィルタ 10 の曲げ強度 F_{α} (MPa) と、充填材 12 の長さ L (mm) との積、 $F_{\alpha} \times L$ が 30 以上である。

- 本発明のハニカムフィルタ 10 の曲げ強度 F_{α} とは、本発明のハニカムフィルタ 10 を構成する多孔質セラミック材料の曲げ強度のことであり、この曲げ強度
15 F_{α} は、通常、貫通孔 11 の長手方向に垂直な面の大きさが 34 (mm) \times 34 (mm) 程度であり、貫通孔 11 の内壁に沿うように図 3 (a) に示すような角柱状のサンプルを切り出し、このサンプルを用いて J I S R 1 6 0 1 に準じた 3 点曲げ試験を行い、破壊荷重、サンプルの大きさ、ハニカムの断面 2 次モーメント、スパン間距離から算出する。

- 20 本発明のハニカムフィルタ 10 では、上記 $F_{\alpha} \times L$ の下限を 30 に設定しているため、ハニカムフィルタ 10 の気孔率を高くすることによりその曲げ強度が低下した場合、即ち、上記 F_{α} が小さくなった場合、充填材 12 の長さ L を曲げ強度が大きいハニカムフィルタに比べて長くする。

- その結果、貫通孔 11 の端部に充填された充填材 12 と壁部 13 との接触面積
25 が大きくなり、これらの接着強度がより優れたものとなる。そのため、貫通孔 11 の内部に流入してきた排気ガスによって、壁部 13 の充填材 12 が充填された部分にクラックが発生したり、充填材 12 が抜け落ちたりすることはない。

上記 $F_{\alpha} \times L$ が 30 未満であると、ハニカムフィルタ 10 の曲げ強度 F_{α} が小

さくなりすぎるか、又は、充填材12の長さLが短くなりすぎる。

上記 F_α が小さくなりすぎる場合、本発明のハニカムフィルタに流入してくる排気ガスによって、すぐにクラックが発生してしまい排気ガス浄化用のフィルタとして使用することができない。また、上記Lが短くなりすぎる場合、貫通孔の
5 端部に充填された充填材の接着強度が低く、本発明のハニカムフィルタに排気ガスが流入してきた際の熱衝撃等によって上記充填材が抜け落ちてしまう。

また、本発明のハニカムフィルタ10において、上記 $F_\alpha \times L$ は200以下であることが望ましい。上記 $F_\alpha \times L$ が200を超えると、ハニカムフィルタ10の曲げ強度 F_α が大きくなりすぎるか、又は、充填材12の長さLが長くなりす
10 ぎることとなる。

上記 F_α が大きくなりすぎる場合、即ち曲げ強度が非常に大きなハニカムフィルタ10が製造された場合、このハニカムフィルタ10の気孔率が低くなる場合があるため、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなることもあり、頻繁にハニカムフィルタ10の再生処理を行う必要がある。また、充填材の長さLが
15 長くなりすぎると、本発明のハニカムフィルタ10における排気ガスの濾過可能領域が小さくなり、やはりパティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなることもあり、頻繁にハニカムフィルタ10の再生処理を行う必要がある。

また、このような $F_\alpha \times L$ が200を超えるようなハニカムフィルタでは、使用中に背圧が急激に上昇し、ハニカムフィルタの破壊やエンジン等の内燃機関に
20 トラブルが発生することがある。

本発明のハニカムフィルタ10において、ハニカムフィルタ10の曲げ強度 F_α の大きさとしては特に限定されず、使用するセラミック材料や目的とするハニカムフィルタ10の気孔率等により決定されるが、1~60MPaであることが望ましい。上記 F_α が1MPa未満であると、上記 $F_\alpha \times L \geq 30$ の関係を満たすためには、充填材の長さLを非常に長くする必要があり、ハニカムフィルタの
25 濾過可能領域が小さくなり、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなることもあり、頻繁にハニカムフィルタの再生処理を行う必要がある。また、排気ガスの圧力等の衝撃によって容易に破壊されることがあり、さらに、このような低

強度のハニカムフィルタは、製造すること自体が困難となることがある。一方、上記 F_a が60MPaを超えると、ハニカムフィルタ10の気孔率が低くなってしまい、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなることもあり、頻繁にハニカムフィルタの再生処理を行う必要がある。

- 5 また、本発明のハニカムフィルタ10において、充填材12の長さLとしては特に限定されず、例えば、0.5～40mmであることが望ましい。

- 上記Lが0.5mm未満であると、ハニカムフィルタ10の貫通孔11に充填された充填材12と、壁部13との接触面積が小さく、これらの接着強度が低くなり、流入してくる排気ガスの圧力等の衝撃により充填材12が充填された部分
10 の壁部13にクラックが生じたり、充填材12が抜け落ちたりすることがある。一方、上記Lが40mmを超えると、ハニカムフィルタ10の排気ガスの濾過可能領域が少なくなってしまう、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなる
 ことがあり、ハニカムフィルタ10の再生処理を頻繁に行う必要がある。さらに、このようなハニカムフィルタは、使用中に背圧が急激に上昇し、ハニカムフィル
15 タの破壊やエンジン等の内燃機関にトラブルが発生することがある。

 本発明のハニカムフィルタ10は多孔質セラミックからなるものである。

- 上記セラミックとしては特に限定されず、例えば、コージェライト、アルミナ、シリカ、ムライト等の酸化物セラミック、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、及び、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミックを挙げ
20 ることができるが、通常、コージェライト等の酸化物セラミックが使用される。安価に製造することができるとともに、比較的熱膨張係数が小さく、使用中に酸化されることがないからである。なお、上述したセラミックに金属珪素を配合した珪素含有セラミック、珪素や珪酸塩化合物で結合されたセラミックも用いるこ
25 とができる。

 また、本発明のハニカムフィルタ10の気孔率は、上記したハニカムフィルタ10の強度と大きな関連性を有し、その強度により変化するため、上述した強度の範囲内となるように設定されるが、通常、30～80%程度であることが望ま

しい。気孔率が30%未満であると、ハニカムフィルタ10がすぐに目詰まりを起こすことがあり、一方、気孔率が80%を超えると、ハニカムフィルタ10の強度が低下して容易に破壊されることがある。

5 なお、上記気孔率は、例えば、水銀圧入法、アルキメデス法及び走査型電子顕微鏡（SEM）による観測等、従来公知の方法により測定することができる。

10 また、ハニカムフィルタ10の平均気孔径は5～100 μ m程度であることが望ましい。平均気孔径が5 μ m未満であると、パティキュレートが容易に目詰まりを起こすことがある。一方、平均気孔径が100 μ mを超えると、パティキュレートが気孔を通り抜けてしまい、該パティキュレートを捕集することができず、
10 フィルタとして機能することができないことがある。

 また、図1（b）に示した通り、ハニカムフィルタ10には、排気ガスを流通させるための多数の貫通孔11が壁部13を隔てて長手方向に並設されており、この貫通孔11の入り口側又は出口側のいずれかが充填材12により目封じされている。

15 充填材12を構成する材料としては特に限定されず、例えば、上述したセラミックを主成分とする材料を挙げることができる。特に、ハニカムフィルタ10を構成するセラミック材料と同様の材料であることが望ましい。熱膨張率を同じものとすることができるため、使用時や再生処理時における温度変化に起因するクラックの発生を防止することができるからである。

20 ハニカムフィルタ10の大きさとしては特に限定されず、使用する内燃機関の排気通路の大きさ等を考慮して適宜決定される。

 また、その形状としては、柱状であれば特に限定されず、例えば、円柱状、楕円柱状、角柱状等任意の形状を挙げることができるが、通常、図1に示したように円柱状のものがよく用いられる。

25 また、本発明のハニカムフィルタにおいて、柱状体は、複数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された角柱形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されて構成されていることが望ましい。上記柱状体が複数の多孔質セラミック部材に分割されているため、使用中に多孔質セラミック部材に作用

する熱応力を低減させることができ、本発明のハニカムフィルタを非常に耐熱性に優れたものとすることができる。また、多孔質セラミック部材の個数を増減させることで自由にその大きさを調整することができる。

図2は、本発明のハニカムフィルタの別の一例を模式的に示した斜視図であり、
5 図3(a)は、図2に示したハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材の一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、そのB-B線断面図である。

図2に示したように、本発明のハニカムフィルタ20は、多孔質セラミック部材30がシール材層24を介して複数個結束されてセラミックブロック25を構成し、このセラミックブロック25の周囲にもシール材層26が形成されている。
10 また、この多孔質セラミック部材30は、図3に示したように、長手方向に多数の貫通孔31が並設され、貫通孔31同士を隔てる隔壁33がフィルタとして機能するようになっている。

即ち、多孔質セラミック部材30に形成された貫通孔31は、図3(b)に示したように、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材32により目封じされ、一の貫通孔31に流入した排気ガスは、必ず貫通孔31を隔てる
15 隔壁33を通過した後、他の貫通孔31から流出されるようになっている。

また、セラミックブロック25の周囲に形成されたシール材層26は、ハニカムフィルタ20を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック25の外周部から排気ガスが漏れ出すことを防止する目的で設けられているものである。

20 なお、図3(b)中、矢印は排気ガスの流れを示している。

このような構成のハニカムフィルタ20が内燃機関の排気通路に配設された排気ガス浄化装置に設置され、内燃機関より排出された排気ガス中のパーティキュレートは、このハニカムフィルタ20を通過する際に隔壁33により捕捉され、排気ガスが浄化される。

25 このようなハニカムフィルタ20は、極めて耐熱性に優れ、再生処理等も容易であるため、種々の大型車両やディーゼルエンジン搭載車両等に使用されている。

このような構造の本発明のハニカムフィルタ20の曲げ強度を $F_{\alpha'}$ とし、充填材32の長さを L' とすると、ハニカムフィルタ20の曲げ強度 $F_{\alpha'}$ と、充

填材 32 の長さ L' とが、 $F_{\alpha'} \times L' \geq 30$ の関係を有する。

なお、本発明のハニカムフィルタ 20 の曲げ強度 $F_{\alpha'}$ とは、本発明のハニカムフィルタ 20 を構成する多孔質セラミック材料の曲げ強度のことであり、この曲げ強度 $F_{\alpha'}$ は、通常、角柱状の多孔質セラミック部材 30 を用いて J I S R 1601 に準じた 3 点曲げ試験を行い、破壊荷重、サンプルの大きさ、ハニカムの断面 2 次モーメント、スパン間距離から算出する。

多孔質セラミック部材 30 の材料としては特に限定されず、上述したセラミック材料と同様の材料を挙げることができるが、これらのなかでは、耐熱性が大きく、機械的特性に優れ、かつ、熱伝導率も大きい炭化ケイ素が望ましい。

- 10 また、多孔質セラミック部材 30 の気孔率及び平均気孔径は、上記図 1 を用いて説明した本発明のハニカムフィルタ 10 と同様の気孔率及び平均気孔径を挙げることができる。

- このような多孔質セラミック部材 30 を製造する際に使用するセラミックの粒径としては特に限定されないが、後の焼成工程で収縮が少ないものが望ましく、
15 例えば、 $0.3 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度の平均粒径を有する粉末 100 重量部と、 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の平均粒径を有する粉末 5 ～ 65 重量部とを組み合わせたものが望ましい。上記粒径のセラミック粉末を上記配合で混合することで、多孔質セラミック部材 30 を製造することができるからである。

- 本発明のハニカムフィルタ 20 では、このような多孔質セラミック部材 30 が
20 シール材層 24 を介して複数個結束されてセラミックブロック 25 が構成されており、このセラミックブロック 25 の外周にもシール材層 26 が形成されている。

- 即ち、本発明のハニカムフィルタ 20 において、シール材層は、多孔質セラミック部材 30 間、及び、セラミックブロック 25 の外周に形成されており、多孔質セラミック部材 30 間に形成されたシール材層（シール材層 24）は、複数の
25 多孔質セラミック部材 30 同士を結束する接着剤層として機能し、一方、セラミックブロック 25 の外周に形成されたシール材層（シール材層 26）は、本発明のハニカムフィルタ 20 を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック 25 の外周から排気ガスが漏れ出すことを防止するための封止材として機能す

る。

上記シール材層（シール材層 24 及びシール材層 26）を構成する材料としては特に限定されず、例えば、無機バインダー、有機バインダー、無機繊維及び無機粒子からなるもの等を挙げることができる。

- 5 なお、上述した通り、本発明のハニカムフィルタ 20 において、シール材層は、多孔質セラミック部材 30 間、及び、セラミックブロック 25 の外周に形成されているが、これらのシール材層（シール材層 24 及びシール材層 26）は、同じ材料からなるものであってもよく、異なる材料からなるものであってもよい。さらに、上記シール材層が同じ材料からなるものである場合、その材料の配合比は
- 10 同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

上記無機バインダーとしては、例えば、シリカゾル、アルミナゾル等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。上記無機バインダーのなかでは、シリカゾルが望ましい。

- 上記有機バインダーとしては、例えば、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。上記有機バインダーのなかでは、カルボキシメチルセルロースが望ましい。
- 15

- 上記無機繊維としては、例えば、シリカーアルミナ、ムライト、アルミナ、シリカ等のセラミックファイバー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。上記無機繊維のなかでは、シリカーアルミナファイバーが望ましい。
- 20

- 上記無機粒子としては、例えば、炭化物、窒化物等を挙げることができ、具体的には、炭化珪素、窒化珪素、窒化硼素等からなる無機粉末又はウイスキー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。上記無機粒子のなかでは、熱伝導性に優れる炭化珪素が望ましい。
- 25

図 2 に示したハニカムフィルタ 20 では、セラミックブロック 25 の形状は円柱状であるが、本発明のハニカムフィルタにおいては、セラミックブロックの形状は円柱状に限定されることはなく、例えば、楕円柱状や角柱状等任意の形状の

ものを挙げることができる。

セラミックブロック 25 の外周に形成されたシール材層 26 の厚さとしては特に限定されず、例えば、0.3～1.0mm程度であることが望ましい。0.3mm未満であると、セラミックブロック 25 の外周から排気ガスが漏れ出す場合
5 があり、一方、1.0mmを超えると、排気ガスの漏れ出しは十分に防止することができるものの、経済性に劣るものとなる。

また、本発明のハニカムフィルタには、触媒が付与されていることが望ましい。触媒が担持されていることで、本発明のハニカムフィルタは、排気ガス中のパーティキュレートを捕集するフィルタとして機能するとともに、排気ガスに含有さ
10 れる上記CO、HC及びNO_x等を浄化するための触媒担持体として機能することができる。

上記触媒としては、排気ガス中のCO、HC及びNO_x等を浄化することができる触媒であれば特に限定されず、例えば、白金、パラジウム、ロジウム等の貴金属等を挙げる
15 ことができる。また、貴金属に加えて、アルカリ金属（元素周期表 1 族）、アルカリ土類金属（元素周期表 2 族）、希土類元素（元素周期表 3 族）、遷移金属元素が加わることもある。

また、本発明のハニカムフィルタに上記触媒を付与する際には、予めその表面に触媒担持膜を形成した後に、上記触媒を付与することが好ましい。これにより、比表面積を大きくして、触媒の分散度を高め、触媒の反応部位を増やすことが
20 できる。また、触媒担持膜によって触媒金属のシンタリングを防止することができるので、触媒の耐熱性も向上する。加えて、圧力損失を下げることを可能にする。

上記触媒担持膜としては、例えば、アルミナ、ジルコニア、チタニア、シリカ等から構成される膜を挙げる
25 ことができる。

上記触媒担持膜を形成する方法としては特に限定されないが、例えば、アルミナからなる触媒担持膜を形成する場合には、 γ -Al₂O₃粉末を溶媒に分散させたスラリー状溶液に浸漬する方法、ゾルゲル法等を挙げる
30 ことができる。

なお、上記触媒を付与する場合には、本発明のハニカムフィルタの曲げ強度F

α は、触媒付与後に測定することが望ましい。本発明のハニカムフィルタにおける上記 $F \alpha \times L \geq 30$ の関係は、排気ガス浄化装置に設置されて使用された際にハニカムフィルタが破損してしまうことを防止するための条件であるので、排気ガス浄化装置に設置される状態で測定することが望ましいからである。

- 5 上記触媒が担持された本発明のハニカムフィルタは、従来公知の触媒付DPF（ディーゼル・パティキュレート・フィルタ）と同様のガス浄化装置として機能するものである。従って、ここでは、本発明のハニカムフィルタが触媒担持体としても機能する場合の詳しい説明を省略する。

- 10 上述した通り、本発明のハニカムフィルタは、ハニカムフィルタの曲げ強度 $F \alpha$ と、充填材の貫通孔の長手方向の長さ L とが、 $F \alpha \times L \geq 30$ の関係を有する。即ち、本発明のハニカムフィルタでは、気孔率を高くすることでハニカムフィルタの曲げ強度 $F \alpha$ が低下した場合であっても、上記 $F \alpha \times L$ が30以上となるように、充填材の貫通孔の長手方向の長さ L を長くするため、充填材が充填された部分の壁部と該充填材との接触面積が大きくなり、これらの接着強度が優れたものとなる。
- 15

- 従って、本発明のハニカムフィルタを設置した排気ガス浄化装置をエンジン等の内燃機関の排気通路に取り付け、上記ハニカムフィルタの貫通孔に排気ガスを流入させても、貫通孔に流入してくる排気ガスの圧力等の衝撃により上記充填材が充填された部分の壁部にクラックが発生したり、上記充填材が抜け落ちたりすることがなく、本発明のハニカムフィルタは、耐久性に優れたものとなる。
- 20

次に、上述した本発明のハニカムフィルタの製造方法の一例について説明する。

- 本発明のハニカムフィルタの構造が図1に示したような、その全体が一の焼結体から構成されたものである場合、まず、上述したようなセラミックを主成分とする原料ペーストを用いて押出成形を行い、図1に示したハニカムフィルタ10と略同形状のセラミック成形体を作製する。
- 25

上記原料ペーストとしては、例えば、上述したようなセラミックからなる粉末にバインダー及び分散媒液を加えたものを挙げることができる。

上記バインダーとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボ

キシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。

上記バインダーの配合量は、通常、セラミック粉末100重量部に対して、1～10重量部程度が望ましい。

- 5 上記分散媒液としては特に限定されず、例えば、ベンゼン等の有機溶媒；メタノール等のアルコール、水等を挙げることができる。

上記分散媒液は、原料ペーストの粘度が一定範囲内となるように、適量配合される。

- 10 これらセラミック粉末、バインダー及び分散媒液は、アトライター等で混合し、ニーダー等で十分に混練した後、押出成形して上記セラミック成形体を作製する。

また、上記原料ペーストには、必要に応じて成形助剤を添加してもよい。

上記成形助剤としては特に限定されず、例えば、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸石鹼、ポリアルコール等を挙げることができる。

- 15 さらに、上記原料ペーストには、必要に応じて酸化物系セラミックを成分とする微小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。

- 20 上記バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン（FAバルーン）及びムライトバルーン等を挙げることができる。これらのなかでは、フライアッシュバルーンが望ましい。

- 25 また、上記原料ペーストに使用する材料や配合比等は、後工程を経て製造するハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} が1～60MPaとなるように調整しておくことが望ましい。上述した本発明のハニカムフィルタにおいて説明した通り、このようなハニカムフィルタは、貫通孔に流入してくる排気ガスによって容易に破壊されることがなく、また、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなること
- がないからである。

なお、上記ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} は、主に、使用するセラミック材料やその気孔率によって決定される値であり、このハニカムフィルタの気孔率の

制御は、上記原料ペーストに使用する材料、配合比等を調整することで可能となるのである。

ただし、上記ハニカムフィルタの気孔率は、上記セラミック成形体の焼成条件等によってもある程度制御することは可能である。

- 5 そして、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機、熱風乾燥機、誘電乾燥機、減圧乾燥機、真空乾燥機及び凍結乾燥機等を用いて乾燥させてセラミック乾燥体とした後、所定の貫通孔に充填材となる充填材ペーストを充填し、上記貫通孔を目封じする封口処理を施す。

- 図4(a)は、上記封口処理を行う際に使用する封口装置の一例を模式的に示した断面図であり、(b)は、その一部を示す部分拡大断面図である。

図4に示したように、上記封口処理で用いる封口装置100は、所定のパターンに開口部111aが形成されたマスク111が側面に設置され、その内部が充填材ペースト120で満たされた二組の密閉式の充填材吐出槽110が、マスク111が形成された側面同士を向かい合うように配設されている。

- 15 このような封口装置100を用いて上記セラミック乾燥体の封口処理を行うには、まず、セラミック乾燥体40の端面40aと、充填材吐出槽110の側面に形成されたマスク111とが当接するようにセラミック乾燥体40を充填材吐出槽110の間に固定する。

- 20 このとき、マスク111の開口部111aとセラミック乾燥体40の貫通孔42とは、ちょうど対向する位置関係となっている。

- 続いて、充填材吐出槽110に、例えば、モノポンプ等のポンプを用いて一定の圧力を加えて、充填材ペースト120をマスク111の開口部111aより吐出させ、セラミック乾燥体40の貫通孔42の端部に充填材ペースト120を侵入させることで、セラミック乾燥体40の所定の貫通孔42に、充填材となる充填材ペースト120を充填することができる。

25 なお、上記封口処理で使用する封口装置は、上述したような封口装置100に限定されることはなく、例えば、その内部に攪拌片が配設された開放式の充填材吐出槽を備え、上記攪拌片を上下方向に移動させることにより、上記充填材吐出

槽に満たされた充填材ペーストを流動させ、該充填材ペーストの充填を行う方式であってもよい。

- 5 なお、上記充填材ペーストのセラミック乾燥体の端面からの距離は、後工程を経て製造するハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L とが $F_{\alpha} \times L \geq 30$ の関係を有するものとなるように調整する。

具体的には、セラミック乾燥体の端面から 0.5 ～ 40 mm の範囲で充填材ペーストを充填することが望ましい。

- 10 上記充填材ペーストとしては特に限定されず、例えば、上記原料ペーストと同様のものを用いることができるが、上記原料ペーストで用いたセラミック粉末に潤滑剤、溶剤、分散剤及びバインダーを添加したものであることが望ましい。

上記封口処理の途中で充填材ペースト中のセラミック粒子が沈降することを防止することができるからである。

- 15 このような充填材ペーストにおいて、上記セラミック粉末は、その平均粒径が大きな粗粉に、その平均粒径が小さな微粉が少量添加されたものであることが望ましい。上記微粉がセラミック粒子同士を接着させるからである。また、上記粗粉の平均粒径の下限は 5 μm であることが望ましく、10 μm であることがより望ましい。また、上記粗粉の平均粒径の上限は 100 μm であることが望ましく、50 μm であることがより望ましい。一方、上記微粉の平均粒径はサブミクロンであることが望ましい。

- 20 上記潤滑剤としては特に限定されず、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシプロピレンアルキルエーテル等からなるものを挙げることができる。

- 25 このような潤滑剤は、セラミック粉末 100 重量部に対して 0.5 ～ 8 重量部添加されることが望ましい。0.5 重量部未満であると、充填材ペースト中のセラミック粒子の沈降速度が大きくなり、すぐに分離してしまうことがある。また、充填材ペーストの流路抵抗が高くなるためセラミック乾燥体の貫通孔内に十分に充填材ペーストを進入させることが困難となることがある。一方、8 重量部を超えると、セラミック乾燥体を焼成する際の収縮が大きくなりクラックが発生しや

すくなる。

上記ポリオキシエチレンアルキルエーテル又はポリオキシプロピレンアルキルエーテルは、アルコールに酸化エチレン又は酸化プロピレンを付加重合させて製造されるものであり、ポリオキシエチレン（ポリオキシプロピレン）の一端の酸素にアルキル基が結合したものである。上記アルキル基としては特に限定されず、例えば、炭素数が3～22のものを挙げることができる。このアルキル基は、直鎖状のものでも、側鎖を有するものでもよい。

また、上記ポリオキシエチレンアルキルエーテルと、ポリオキシプロピレンアルキルエーテルとは、ポリオキシエチレンとポリオキシプロピレンとからなるブロックコポリマーにアルキル基が結合したものであってもよい。

上記溶剤としては特に限定されず、例えば、ジエチレングリコールモノー2-エチルヘキシルエーテル等を挙げることができる。

このような溶剤は、セラミック粉末100重量部に対して5～20重量部添加されることが望ましい。この範囲を外れるとセラミック乾燥体の貫通孔に充填材ペーストを充填することが困難となる。

上記分散剤としては特に限定されず、例えば、リン酸エステル塩からなる界面活性剤を挙げることができる。上記リン酸エステル塩としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸塩、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルリン酸塩、アルキルリン酸塩等を挙げることができる。

このような分散剤は、セラミック粉末100重量部に対して0.1～5重量部添加されることが望ましい。0.1重量部未満であると、セラミック粒子を充填材ペースト中に均一に分散させることができないことがあり、一方、5重量部を超えると、充填材ペーストの密度が低下するため、焼成時の収縮量が大きくなってクラック等が発生しやすくなる。

上記バインダーとしては特に限定されず、例えば、(メタ)アクリル酸n-ブチル、(メタ)アクリル酸n-ペンチル、(メタ)アクリル酸n-ヘキシル等の(メタ)アクリル酸エステル系化合物等を挙げることができる。

このようなバインダーは、セラミック粉末100重量部に対して1～10重量

部添加されることが望ましい。1重量部未満であると、セラミック粒子と他の添加剤との結合力を十分に確保することができないことがある。一方、10重量部を超えると、バインダーの量が多くなりすぎるため、焼成工程において収縮量が大きくなってクラック等が発生しやすくなる。

- 5 そして、上記充填材ペーストが充填されたセラミック乾燥体に、所定の条件で脱脂、焼成を行うことにより、多孔質セラミックからなり、その全体が一の焼結体から構成されたハニカムフィルタを製造する。

 なお、上記セラミック乾燥体の脱脂及び焼成の条件等は、従来から多孔質セラミックからなるハニカムフィルタを製造する際に用いられている条件を適用する
10 ことができる。

 また、本発明のハニカムフィルタの構造が、図2に示したような、多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されて構成されたものである場合、まず、上述したセラミックを主成分とする原料ペーストを用いて押出成形を行い、図3に示した多孔質セラミック部材30のような形状の生成形体を作製する。

- 15 なお、上記原料ペーストは、上述した一の焼結体からなるハニカムフィルタにおいて説明した原料ペーストと同様のものを挙げることができるが、その配合比は、上記一の焼結体からなるハニカムフィルタの場合と同様のものであってもよく、異なった配合比のものであってもよい。

 次に、上記生成形体を、マイクロ波乾燥機等を用いて乾燥させて乾燥体とした
20 後、該乾燥体の所定の貫通孔に充填材となる充填材ペーストを充填し、上記貫通孔を目封じする封口処理を施す。

 なお、上記封口処理は、充填材ペーストを充填する対象が異なるほかは、上述したハニカムフィルタ10の場合と同様の方法を挙げることができる。

- 次に、上記封口処理を経た乾燥体に所定の条件で脱脂、焼成を行うことにより、
25 複数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された多孔質セラミック部材を製造する。

 なお、上記生成形体の脱脂及び焼成の条件等は、従来から多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されて構成されたハニカムフィルタを製造す

る際に用いられている条件等を適用することができる。

次に、図5に示したように、多孔質セラミック部材30が斜めに傾斜した状態で積み上げることができるように、断面V字形状に構成された台80の上に、多孔質セラミック部材30を傾斜した状態で載置した後、上側を向いた2つの側面30a、30bに、シール材層24となるシール材ペーストを均一な厚さで塗布してシール材ペースト層81を形成し、このシール材ペースト層81の上に、順次他の多孔質セラミック部材30を積層する工程を繰り返し、所定の大きさの角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体を作製する。この際、角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体の4隅にあたる多孔質セラミック部材30には、四角柱形状の多孔質セラミック部材30を2つに切断して作製した三角柱状の多孔質セラミック部材30cと、三角柱状の多孔質セラミック部材30cと同じ形状の樹脂部材82とを易剥離性の両面テープ等で貼り合わせてなるものを使用し、多孔質セラミック部材30の積層が完了した後に、角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体の4隅を構成する樹脂部材82を全て取り除くことによって、角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体を断面多角柱状にしてもよい。これにより、角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体の外周部を切削加工してセラミックブロック25を作製した後に廃棄されることとなる多孔質セラミック部材からなる廃棄物の量を減らすことができる。

上記図5に示した方法以外であっても、断面多角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体を作製する方法としては、作製するハニカムフィルタの形状に合わせて、例えば、4隅の多孔質セラミック部材を省略する方法、三角柱状の多孔質セラミック部材を組み合わせる方法等を用いることができる。また、もちろん四角柱状の多孔質セラミック部材30の積層体を作製してもよい。

なお、上記シール材ペーストを構成する材料としては、上述した本発明のハニカムフィルタにおいて説明した通りであるのでここではその説明を省略する。

次に、この多孔質セラミック部材30の積層体を加熱してシール材ペースト層81を乾燥、固化させてシール材層24とし、その後、例えば、ダイヤモンドカッター等を用いて、その外周部を図2に示したような形状に切削することで、セ

ラミックブロック 25 を作製する。

そして、セラミックブロック 25 の外周に上記シール材ペーストを用いてシール材層 26 を形成することで、多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されて構成されたハニカムフィルタを製造することができる。

- 5 このようにして製造したハニカムフィルタはいずれも柱状であり、その構造は、多数の貫通孔が壁部を隔てて並設されている。

- ただし、ハニカムフィルタが、図 1 に示したような、その全体が一の焼結体からなる構造である場合、多数の貫通孔を隔てる壁部は、その全体が粒子捕集用フィルタとして機能するのに対し、ハニカムフィルタが、図 2 に示したような、
10 多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束された構造である場合、多数の貫通孔を隔てる壁部は、多孔質セラミック部材を構成する隔壁と、当該多孔質セラミック部材を結束するシール材層とからなるため、その一部、即ち、多孔質セラミック部材のシール材層と接していない隔壁部分が粒子捕集用フィルタとして機能する。

- 15 本発明のハニカムフィルタは、エンジン等の内燃機関の排気通路に配設される排気ガス浄化装置に設置されて使用される。なお、本発明のハニカムフィルタでは、捕集して堆積した微粒子を除去する再生処理の方法として、例えば、気流により逆洗浄を行う方法、排気ガスを加熱して流入させる方法等が好適に用いられる。

- 20 図 6 は、本発明のハニカムフィルタが設置された排気ガス浄化装置の一例を模式的に示した断面図である。なお、図 6 に示す本発明のハニカムフィルタでは、捕集して堆積した微粒子を除去する再生処理の方法として、排気ガスを加熱して流入させる方法が用いられている。

- 図 6 に示したように、排気ガス浄化装置 600 は、主に、本発明のハニカムフィルタ 60、ハニカムフィルタ 60 の外方を覆うケーシング 630、ハニカムフィルタ 60 とケーシング 630 との間に配置された保持シール材 620、及び、
25 ハニカムフィルタ 60 の排気ガス流入側に設けられた加熱手段 610 から構成されており、ケーシング 630 の排気ガスが導入される側の端部には、エンジン等

の内燃機関に連結された導入管 640 が接続されており、ケーシング 630 の他端部には、外部に連結された排出管 650 が接続されている。なお、図 6 中、矢印は排気ガスの流れを示している。

また、図 6 において、ハニカムフィルタ 60 は、図 1 に示したハニカムフィルタ 10 であってもよく、図 2 に示したハニカムフィルタ 20 であってもよい。

このような構成からなる排気ガス浄化装置 600 では、エンジン等の内燃機関から排出された排気ガスは、導入管 640 を通ってケーシング 630 内に導入され、ハニカムフィルタ 60 の貫通孔から壁部（隔壁）を通過してこの壁部（隔壁）でパティキュレートが捕集されて浄化された後、排出管 650 を通って外部へ排出されることとなる。

そして、ハニカムフィルタ 60 の壁部（隔壁）に大量のパティキュレートが堆積し、背圧が高くなると、ハニカムフィルタ 60 の再生処理が行われる。

上記再生処理では、加熱手段 610 を用いて加熱されたガスをハニカムフィルタ 60 の貫通孔の内部へ流入させることで、ハニカムフィルタ 60 を加熱し、壁部（隔壁）に堆積したパティキュレートを燃焼除去させるのである。

保持シール材 620 を構成する材料としては特に限定されず、例えば、結晶質アルミナ繊維、アルミナ-シリカ繊維、シリカ繊維等の無機繊維や、これらの無機繊維を一種以上含む繊維等を挙げることができる。

また、保持シール材 620 には、アルミナ及び／又はシリカが含有されていることが望ましい。保持シール材 620 の耐熱性及び耐久性が優れたものとなるからである。特に、保持シール材 620 は、50 重量%以上のアルミナが含有されていることが望ましい。900～950℃程度の高温下であっても、弾性力が高くなり、ハニカムフィルタ 60 を保持する力が高まるからである。

また、保持シール材 620 には、ニードルパンチ処理が施されていることが望ましい。保持シール材 620 を構成する繊維同士が絡み合い、弾性力が高くなり、ハニカムフィルタ 60 を保持する力が向上するからである。

保持シール材 620 の形状としては、ハニカムフィルタ 60 の外周に被覆することができる形状であれば特に限定されず、任意の形状を挙げることができるが、

矩形状の基材部の一の辺に凸部が形成され、該一の辺に対向する辺に凹部が形成され、ハニカムフィルタ 60 の外周に被覆した際、上記凸部と凹部とがちょうど嵌合されるような形状であることが望ましい。ハニカムフィルタ 60 の外周に被覆した保持シール材 620 にズレが発生しにくくなるからである。

- 5 ケーシング 630 の材質としては特に限定されず、例えば、ステンレス等を挙げることができる。

また、その形状は特に限定されず、図 7 (a) に示したケーシング 71 のような筒状であってもよく、(b) に示したケーシング 72 のような筒をその軸方向に 2 分割した 2 分割シェル状であってもよい。

- 10 また、ケーシング 630 の大きさは、ハニカムフィルタ 60 を、保持シール材 620 を介して内部に設置することができるように適宜調整される。そして、図 6 に示したように、ケーシング 630 の一端面には、排気ガスを導入させる導入管 640 が接続され、他端面には、排気ガスを排出させる排出管 650 が接続されるようになっている。

- 15 加熱手段 610 は、上述した通り、ハニカムフィルタ 60 の再生処理において、ハニカムフィルタ 60 の壁部（隔壁）に堆積したパーティキュレートを燃焼除去させるために、貫通孔の内部に流入させるガスを加熱するために設けられており、このような加熱手段 610 としては特に限定されず、例えば、電気ヒータやバーナー等を挙げることができる。

- 20 なお、上記貫通孔の内部に流入させるガスとしては、例えば、排気ガスや空気等を挙げることができる。

- また、このような排気ガス浄化装置では、図 6 に示したように、ハニカムフィルタ 60 の排気ガス流入側に設けた加熱手段 610 によりハニカムフィルタ 60 を加熱するような方式であってもよく、例えば、ハニカムフィルタに酸化触媒を担持させ、この酸化触媒を担持させたハニカムフィルタに炭化水素を流入させることで、上記ハニカムフィルタを発熱させる方式であってもよく、また、ハニカムフィルタの排気ガス流入側に酸化触媒を配置し、該酸化触媒に炭化水素を供給することで発熱させ、上記ハニカムフィルタを加熱する方式であってもよい。
- 25

酸化触媒と炭化水素との反応は、発熱反応であるので、この反応時に発生する多量の熱を利用することにより、排気ガスの浄化と並行して、ハニカムフィルタの再生を行うことができる。

このような本発明のハニカムフィルタを設置した排気ガス浄化装置を製造する
5 には、まず、本発明のハニカムフィルタの外周に被覆する保持シール材を作製する。

上記保持シール材を作製するには、まず、結晶質アルミナ繊維、アルミナシリカ繊維、シリカ繊維等の無機繊維や、これらの無機繊維を一種以上含む繊維等を用いて無機質マット状物（ウェブ）を形成する。

10 また、上記無機質マット状物を形成する方法としては特に限定されず、例えば、上述した繊維等を、接着剤を含んだ溶液中に分散させ、紙を作る抄紙機等を利用して無機質マット状物を形成する方法等を挙げることができる。

また、上記無機質マット状物にニードルパンチ処理を施すことが望ましい。ニードルパンチ処理を施すことにより、繊維同士を絡み合わせることができ、弾性
15 力が高く、ハニカムフィルタを保持する力に優れる保持シール材を作製することができるからである。

その後、上記無機質マット状物に切断加工を施して、例えば、上述したような矩形状の基材部の一の辺に凸部が設けられ、該一の辺に対向する辺に凹部が設けられたような形状の保持シール材を作製する。

20 次に、本発明のハニカムフィルタの外周に上記保持シール材を被覆し、該保持シール材を固定する。

上記保持シール材を固定する手段としては特に限定されず、例えば、接着剤で貼着したり、紐状体で縛る手段等を挙げることができる。また、特別な手段で固定をせず、ハニカムフィルタに被覆しただけの状態、次の工程に移行しても差
25 し支えない。なお、上記紐状体は、熱で分解する材料であってもよい。ケーシング内にハニカムフィルタを設置した後であれば、紐状体が熱により分解してもハニカムフィルタはケーシング内に設置されているので、保持シール材が剥がれてしまうことはないからである。

次に、上記工程を経たハニカムフィルタをケーシング内に設置する。

なお、上記ケーシングの材料、形状及び構成等については、上述した通りであるのでここでは、その説明を省略する。

ハニカムフィルタを、ケーシング内に設置する方法としては、上記ケーシング
5 が筒状のケーシング 7 1 である場合（図 7（a））、例えば、保持シール材が被覆されたハニカムフィルタをその一端面から押し込み、所定の位置に設置した後、導入管、配管及び排出管等と接続するための端面を、ケーシング 7 1 の両端部に形成する方法を挙げることができる。なお、ケーシング 7 1 は有底の筒状であってもよい。

10 この際、固定したハニカムフィルタが容易に移動しないように、かなりの力を加えた状態で、ようやく押し込むことができる程度に、保持シール材の厚さ、ハニカムフィルタの大きさ、ケーシング 7 1 の大きさ等を調整する必要がある。

また、図 7（b）に示したように、上記ケーシングの形状が 2 分割シェル状のケーシング 7 2 である場合には、例えば、ハニカムフィルタを半筒状の下部シェル 7 2 b 内の所定箇所に設置した後、上部固定部 7 3 に形成した貫通孔 7 3 a と、
15 下部固定部 7 4 に形成した貫通孔 7 4 a とがちょうど重なるように、半筒状の上部シェル 7 2 a を下部シェル 7 2 b の上に載置する。そして、ボルト 7 5 を貫通孔 7 3 a、7 4 a に挿通しナット等で固定することで、上部シェル 7 2 a と下部シェル 7 2 b とを固定する。そして、導入管、配管及び排出管等と接続するための開口を有する端面を、ケーシング 7 2 の両端部に形成する方法を挙げることができる。この場合にも、固定したハニカムフィルタが移動しないように、保持シール材の厚さ、ハニカムフィルタの大きさ、ケーシング 7 2 の大きさ等を調整する必要がある。

この 2 分割シェル状のケーシング 7 2 は、内部に設置したハニカムフィルタの
25 取替えが、筒状のケーシング 7 1 よりも容易である。

次に、本発明のハニカムフィルタの再生処理を行う際に、ハニカムフィルタの貫通孔内に流入させるガスを加熱するための加熱手段を設ける。

上記加熱手段としては特に限定されず、例えば、電気ヒータやバーナー等を挙

げることができる。

また、上記加熱手段は、通常、ケーシング内に設置したハニカムフィルタの排気ガス流入側の端面近傍に設ける。

- 5 なお、上記排気ガス浄化装置において説明した通り、上述したような加熱手段を設けずに、本発明のハニカムフィルタに酸化触媒を担持させてもよく、ハニカムフィルタの排気ガス流入側に酸化触媒を配置してもよい。

次に、本発明のハニカムフィルタと加熱手段とを内部に設置したケーシングを内燃機関の排気通路に接続することで本発明のハニカムフィルタを設置した排気ガス浄化装置を製造することができる。

- 10 具体的には、上記ケーシングの加熱手段が設けられた側の端面をエンジン等の内燃機関に連結された導入管に接続し、他端面を外部へ連結された排出管に接続する。

発明を実施するための最良の形態

- 15 以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

(実施例 1)

- 20 (1) 平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末 70 重量%と、平均粒径 $0.5\ \mu\text{m}$ の β 型炭化珪素粉末 30 重量%とを湿式混合し、得られた混合物 100 重量部に対して、有機バインダー（メチルセルロース）を 10 重量部、水を 18 重量部、造孔剤（球状アクリル粒子、平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ ）を 3 重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

- 25 次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度 $10\ \text{cm}/\text{分}$ にて図 3 に示した多孔質セラミック部材 30 と略同形状のセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させてセラミック乾燥体とした。

次に、平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末 60 重量%と、平均粒径 $0.5\ \mu$

mのβ型炭化珪素粉末40重量%とを混合し、得られた組成物100重量部に、ポリオキシエチレンモノブチルエーテルからなる潤滑剤（日本油脂社製、商品名：ユニループ）4重量部、ジエチレングリコールモノー2-エチルヘキシルエーテルからなる溶剤（協和発酵社製、商品名：OX-20）11重量部、リン酸エステル系化合物からなる分散剤（第一工業製薬社製、商品名：プライサーフ）2重量部、及び、メタクリル酸n-ブチルをOX-20で溶解したバインダー（東栄化成社製、商品名：バインダーD）5重量部を配合して均一に混合することにより充填材ペーストを調製した。

この充填材ペーストを図4に示した封口装置100の充填材吐出槽110に充填し、上記工程で作製したセラミック乾燥体を所定の位置に移動、固定し、充填材吐出槽110を移動させることにより、マスク111をセラミック乾燥体の端面に当接させた。このとき、マスク111の開口部111aとセラミック乾燥体の貫通孔とは、ちょうど対向する位置関係となっている。

続いて、モノポンプを用いて充填材吐出槽110に所定の圧力を印加することにより、充填材ペーストをマスク111の開口部111aより吐出させ、セラミック乾燥体の貫通孔の端部に進入させる封口処理を行った。

このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成される充填材の貫通孔の長手方向の長さが0.75mmとなるように充填した。

そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、再びマイクロ波乾燥機を用いて乾燥させた後、400℃で脱脂し、常圧のアルゴン雰囲気下2200℃、4時間で焼成を行うことにより、図2に示したような、その大きさが33mm×33mm×300mmで、貫通孔の数が31個/cm²、隔壁の厚さが0.3mmの炭化珪素焼結体からなる多孔質セラミック部材を製造した。

（2）繊維長0.2mmのアルミナファイバー19.6重量%、平均粒径0.6μmの炭化珪素粒子67.8重量%、シリカゾル10.1重量%及びカルボキシメチルセルロース2.5重量%を含む耐熱性の接着剤ペーストを用いて上記多孔質セラミック部材を、図5を用いて説明した方法により多数結束させ、続いて、ダイヤモンドカッターを用いて切断することにより、図2に示したような直径が

165mmで円柱形状のセラミックブロックを作製した。

次に、無機繊維としてアルミナシリケートからなるセラミックファイバー（シ
ョット含有率：3%、繊維長：0.1～100mm）23.3重量%、無機粒子
として平均粒径0.3μmの炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダーとし
5 てシリカゾル（ゾル中のSiO₂の含有率：30重量%）7重量%、有機バイン
ダーとしてカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合、
混練してシール材ペーストを調製した。

次に、上記シール材ペーストを用いて、上記セラミックブロックの外周部に厚
さ1.0mmのシール材ペースト層を形成した。そして、このシール材ペースト
10 層を120℃で乾燥して、図2に示したような円柱形状の炭化珪素からなるハニ
カムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの平均気孔径は10μmであり、気
孔率は40%であり、曲げ強度は40MPaであった。また、充填材の貫通孔の
長手方向の長さは0.75mmであり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充
15 填材の長さとの積は30であった。

（実施例2）

充填材の貫通孔の長手方向の長さが3mmとなるように充填材ペーストの充填
を行ったほかは、実施例1と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造し
た。

20 本実施例2に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は120
であった。

（実施例3）

充填材の貫通孔の長手方向の長さが5mmとなるように充填材ペーストの充填
を行ったほかは、実施例1と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造し
25 た。

本実施例3に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は200
であった。

（比較例1）

充填材の貫通孔の長手方向の長さが0.5 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例1と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

- 5 本比較例1に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は20であった。

(試験例1)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが6 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例1と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

- 10 本試験例1に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は240であった。

(実施例4)

- 15 平均粒径10 μ mの α 型炭化珪素粉末80重量%と、平均粒径0.5 μ mの β 型炭化珪素粉末20重量%とを湿式混合し、得られた混合物100重量部に対して、有機バインダー（メチルセルロース）を20重量部、水を30重量部、造孔剤（球状アクリル粒子、平均粒径10 μ m）を20重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

- 20 次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度10 cm/分にてセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させて図3に示した多孔質セラミック部材30と略同形状のセラミック乾燥体とした。

次に、実施例1と同様にして充填材ペーストを調製し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成された充填材の貫通孔の長手方向の長さが4.3 mmとなるように充填した。

- 25 そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、実施例1と同条件で脱脂、焼成処理を行って多孔質セラミック部材を製造した。

そして、実施例1の(2)と同様にして、図2に示したような円柱形状の炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの平均気孔径は $10\mu\text{m}$ であり、気孔率は60%であり、曲げ強度は7MPaであった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは4.3mmであり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの積は30.1であった。

5 (実施例5)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが15mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例4と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例5に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は105
10 であった。

(実施例6)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが28.5mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例4と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

15 本実施例6に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は199.5であった。

(比較例2)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが4mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例4と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造し
20 た。

本比較例2に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は28であった。

(試験例2)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが30mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例4と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造
25 した。

本試験例2に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は210であった。

(実施例 7)

平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末 70 重量%と、平均粒径 $0.5\ \mu\text{m}$ の β 型炭化珪素粉末 30 重量%とを湿式混合し、得られた混合物 100 重量部に対して、有機バインダー（メチルセルロース）を 15 重量部、水を 22 重量部、造孔
5 剤（球状アクリル粒子、平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ ）を 5 重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度 $10\ \text{cm}/\text{分}$ にてセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させて図 3 に示した多孔質セラミック部材 30 と略同形状のセラミック乾燥
10 体とした。

次に、実施例 1 と同様にして充填材ペーストを調製し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成された充填材の貫通孔の長手方向の長さが $1.5\ \text{mm}$ となるように充填した。

そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、実施例 1 と同条件で脱脂、
15 焼成処理を行って多孔質セラミック部材を製造した。

そして、実施例 1 の（2）と同様にして、図 2 に示したような円柱形状の炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの平均気孔径は $10\ \mu\text{m}$ であり、気孔率は 50% であり、曲げ強度は $20\ \text{MPa}$ であった。また、充填材の貫通孔の
20 長手方向の長さは $1.5\ \text{mm}$ であり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの積は 30 であった。

(実施例 8)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが $6\ \text{mm}$ となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 7 と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造し
25 た。

本実施例 8 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 120 であった。

(実施例 9)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが10mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例7と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

5 本実施例9に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は200であった。

(比較例3)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが1mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例7と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

10 本比較例3に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は20であった。

(試験例3)

15 充填材の貫通孔の長手方向の長さが12mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例7と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

本試験例3に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は240であった。

(実施例10)

20 平均粒径10 μ mの α 型炭化珪素粉末60重量%と、平均粒径0.5 μ mの β 型炭化珪素粉末40重量%とを湿式混合し、得られた混合物100重量部に対して、有機バインダー(メチルセルロース)を5重量部、水を10重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度10cm/分にてセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて
25 乾燥させて図3に示した多孔質セラミック部材30と略同形状のセラミック乾燥体とした。

次に、実施例1と同様にして充填材ペーストを調製し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成された充

充填材の貫通孔の長手方向の長さが0.5 mmとなるように充填した。

そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、実施例1と同条件で脱脂、焼成処理を行って多孔質セラミック部材を製造した。

そして、実施例1の(2)と同様にして、図2に示したような円柱形状の炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの平均気孔径は10 μ mであり、気孔率は30%であり、曲げ強度は60 MPaであった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは0.5 mmであり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの積は30であった。

10 (実施例11)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが2 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例10と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例11に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は120であった。

(実施例12)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが3.3 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例10と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

20 本実施例12に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は198であった。

(比較例4)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが0.3 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例10と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

25 本比較例4に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は18であった。

(試験例4)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが4 mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例10と同様に炭化珪素からなるハニカムフィルタを製造した。

5 本試験例4に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は240であった。

(実施例13)

(1) 平均粒径10 μ mのタルク40重量部、平均粒径9 μ mのカオリン10重量部、平均粒径9.5 μ mのアルミナ17重量部、平均粒径5 μ mの水酸化アルミニウム16重量部、平均粒径10 μ mのシリカ15重量部、平均粒径10 μ mのグラファイト30重量部、成形助剤(エチレングリコール)17重量部、水
10 25重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度10 cm/分にて図1に示したハニカムフィルタ10と略同形状のセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させてセラミック乾燥体と
15 した。

次に、平均粒径10 μ mのタルク40重量部、平均粒径9 μ mのカオリン10重量部、平均粒径9.5 μ mのアルミナ17重量部、平均粒径5 μ mの水酸化アルミニウム16重量部、平均粒径10 μ mのシリカ15重量部、ポリオキシエチレンモノブチルエーテルからなる潤滑剤(日本油脂社製、商品名:ユニループ)
20 4重量部、ジエチレングリコールモノー2-エチルヘキシルエーテルからなる溶剤(協和発酵社製、商品名:OX-20)11重量部、リン酸エステル系化合物からなる分散剤(第一工業製薬社製、商品名:プライサーフ)2重量部、及び、メタクリル酸n-ブチルをOX-20で溶解したバインダー(東栄化成社製、商品名:バインダーD)5重量部を配合して均一に混合することにより充填材ペーストを調製した。
25

この充填材ペーストを用いて実施例1と同様の方法により、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。

このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成される充填材の貫通孔の長手

方向の長さが7.5mmとなるように充填した。

ただし、本実施例13に係るセラミック乾燥体の端面形状と、実施例1に係るセラミック乾燥体の端面形状とは、全く異なる形状であるため、上記封口処理では、実施例1に係るセラミック乾燥体の封口処理に用いたマスクとは異なるマスクを用いた。

即ち、本実施例13に係るセラミック乾燥体の封口処理では、該セラミック乾燥体の貫通孔と、ちょうど対向する位置に開口部を有するマスクを用いた。

そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、再びマイクロ波乾燥機を用いて乾燥させた後、400℃で脱脂し、常圧のアルゴン雰囲気下1400℃、3時間で焼成を行うことにより、図1に示したような、直径165mm、幅300mmで円柱形状のコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの気孔率は60%であり、曲げ強度は4MPaであった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは7.5mmであり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの積は30であった。

15 (実施例14)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが20mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例13と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例14に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は80であった。

(実施例15)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが50mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例13と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

25 本実施例15に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は200であった。

(比較例5)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが7mmとなるように充填材ペーストの充填

を行ったほかは、実施例 13 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本比較例 5 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 28 であった。

5 (試験例 5)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが 60 mm となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 13 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

10 本試験例 5 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 240 であった。

(実施例 16)

平均粒径 10 μ m のタルク 40 重量部、平均粒径 9 μ m のカオリン 10 重量部、平均粒径 9.5 μ m のアルミナ 17 重量部、平均粒径 5 μ m の水酸化アルミニウム 16 重量部、平均粒径 10 μ m のシリカ 15 重量部、平均粒径 10 μ m のグラ
15 ファイト 3 重量部、成形助剤（エチレングリコール）10 重量部、水 18 重量部加えて混練して原料ペーストを調製した。

次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度 10 cm/分にてセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させて図 1 に示したハニカムフィルタ 10 と略同形状のセラミック乾燥体と
20 した。

次に、実施例 13 と同様にして充填材ペーストを調製し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成された充填材の貫通孔の長手方向の長さが 3.75 mm となるように充填した。

そして、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体を、実施例 13 と同条件で脱
25 脂、焼成処理を行って図 1 に示したような円柱形状のコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの気孔率は 40 % であり、曲げ強度は 8 MPa であった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは 3.75 mm で

あり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と、充填材の長さとの積は30であった。

(実施例17)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが12mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例16と同様にコージェライトからなるハニカムフィル
5 タを製造した。

本実施例17に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は96であった。

(実施例18)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが25mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例16と同様にコージェライトからなるハニカムフィル
10 タを製造した。

本実施例18に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は200であった。

(比較例6)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが3mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例16と同様にコージェライトからなるハニカムフィル
15 タを製造した。

本比較例6に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は24であった。

20 (試験例6)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが28mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例16と同様にコージェライトからなるハニカムフィル
タを製造した。

本試験例6に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は224
25 であった。

(実施例19)

平均粒径10 μ mのタルク40重量部、平均粒径9 μ mのカオリン10重量部、
平均粒径9.5 μ mのアルミナ17重量部、平均粒径5 μ mの水酸化アルミニウ

ム 16 重量部、平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ のシリカ 15 重量部、平均粒径 $10\ \mu\text{m}$ のグラファイト 25 重量部、成形助剤（エチレングリコール） 15 重量部、及び、水 20 重量部を混練して原料ペーストを調製した。

次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度 $10\ \text{cm}/\text{分}$ にて図 5 1 に示したハニカムフィルタ 10 と略同形状のセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させてセラミック乾燥体とした。

次に、実施例 13 と同様にして、充填材ペーストを調製し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成される充填材の貫通孔の長手方向の長さが $6.3\ \text{mm}$ となるように充填した。

そして、実施例 13 と同条件で、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体の脱脂、焼成処理を行うことにより、図 1 に示したような、円柱形状のコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの気孔率は 55% であり、曲げ強度は $4.7\ \text{MPa}$ であった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは $6.3\ \text{mm}$ であり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 30 であった。

（実施例 20）

充填材の貫通孔の長手方向の長さが $23\ \text{mm}$ となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 19 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例 20 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 108 であった。

（実施例 21）

充填材の貫通孔の長手方向の長さが $42.6\ \text{mm}$ となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 19 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例 21 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 200 であった。

(比較例 7)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが 6 mm となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 19 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

- 5 本比較例 7 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 28 であった。

(試験例 7)

- 10 充填材の貫通孔の長手方向の長さが 4.3 mm となるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例 19 と同様にコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本試験例 7 に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は 20.2 であった。

(実施例 22)

- 15 平均粒径 10 μ m のタルク 40 重量部、平均粒径 9 μ m のカオリン 10 重量部、平均粒径 9.5 μ m のアルミナ 17 重量部、平均粒径 5 μ m の水酸化アルミニウム 16 重量部、平均粒径 10 μ m のシリカ 15 重量部、平均粒径 10 μ m のグラファイト 40 重量部、成形助剤（エチレングリコール）25 重量部、及び、水 30 重量部を混練して原料ペーストを調製した。

- 20 次に、上記原料ペーストを押出成形機に充填し、押出速度 10 cm/分にて図 1 に示したハニカムフィルタ 10 と略同形状のセラミック成形体を作製し、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させてセラミック乾燥体とした。

- 25 次に、実施例 13 と同様にして、充填材ペーストを調整し、上記セラミック乾燥体の封口処理を行った。このとき、上記充填材ペーストは、焼成後に形成される充填材の貫通孔の長手方向の長さが 10 mm となるように充填した。

そして、実施例 13 と同条件で、上記封口処理を行ったセラミック乾燥体の脱脂、焼成処理を行うことにより、図 1 に示したような、円柱形状のコージェライトからなるハニカムフィルタを製造した。

このようにして製造したハニカムフィルタの気孔率は70%であり、曲げ強度は3.0MPaであった。また、充填材の貫通孔の長手方向の長さは10mmであり、上記ハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は30であった。

(実施例23)

- 5 充填材の貫通孔の長手方向の長さが38mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例22と同様にコーゼライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本実施例23に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は114であった。

- 10 (実施例24)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが66mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例22と同様にコーゼライトからなるハニカムフィルタを製造した。

- 15 本実施例24に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は198であった。

(比較例8)

充填材の貫通孔の長手方向の長さが9mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例22と同様にコーゼライトからなるハニカムフィルタを製造した。

- 20 本比較例8に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は27であった。

(試験例8)

- 25 充填材の貫通孔の長手方向の長さが70mmとなるように充填材ペーストの充填を行ったほかは、実施例22と同様にコーゼライトからなるハニカムフィルタを製造した。

本試験例8に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの積は210であった。

このようにして製造した実施例 1～24、比較例 1～8、及び、試験例 1～8 に係るハニカムフィルタを主に構成するセラミック材料、曲げ強度 (MPa)、気孔率 (%) 及び充填材の長さ (mm) を下記表 1 にまとめる。

5

10

15

20

25

表 1

	セラミック材料	曲げ強度 (MPa)	気孔率 (%)	充填材長さ (mm)	積(注1)
	実施例1	炭化珪素	40	0.75	30
	実施例2	炭化珪素	40	3	120
	実施例3	炭化珪素	40	5	200
5	実施例4	炭化珪素	7	4.3	30.1
	実施例5	炭化珪素	7	15	105
	実施例6	炭化珪素	7	28.5	199.5
	実施例7	炭化珪素	20	1.5	30
	実施例8	炭化珪素	20	6	120
	実施例9	炭化珪素	20	10	200
	実施例10	炭化珪素	60	0.5	30
10	実施例11	炭化珪素	60	2	120
	実施例12	炭化珪素	60	3.3	198
	実施例13	コーゼライト	4	7.5	30
	実施例14	コーゼライト	4	20	80
	実施例15	コーゼライト	4	50	200
	実施例16	コーゼライト	8	3.75	30
	実施例17	コーゼライト	8	12	96
	実施例18	コーゼライト	8	25	200
15	実施例19	コーゼライト	4.7	6.3	30
	実施例20	コーゼライト	4.7	23	108
	実施例21	コーゼライト	4.7	43	200
	実施例22	コーゼライト	3	10	30
	実施例23	コーゼライト	3	38	114
	実施例24	コーゼライト	3	66	198
	比較例1	炭化珪素	40	0.5	20
	比較例2	炭化珪素	7	4	28
20	比較例3	炭化珪素	20	1	20
	比較例4	炭化珪素	60	0.3	18
	比較例5	コーゼライト	4	7	28
	比較例6	コーゼライト	8	3	24
	比較例7	コーゼライト	4.7	6	28
	比較例8	コーゼライト	3	9	27
	試験例1	炭化珪素	40	6	240
	試験例2	炭化珪素	7	30	210
25	試験例3	炭化珪素	20	12	240
	試験例4	炭化珪素	60	4	240
	試験例5	コーゼライト	4	60	240
	試験例6	コーゼライト	8	28	224
	試験例7	コーゼライト	4.7	43	202
	試験例8	コーゼライト	3	70	210

注1) 積: ハニカムフィルタの曲げ強度 × 充填材の長さ

実施例 1～24、比較例 1～8、及び、試験例 1～8に係るハニカムフィルタの性状評価試験として、各実施例、比較例、及び、試験例に係るハニカムフィルタの初期背圧を流速が 13 m/s のエアを吹き込むことで測定した。

次に、各実施例、比較例、及び、試験例に係るハニカムフィルタをエンジンの排気通路に配設した図 6 に示したような排気ガス浄化装置に設置し、上記エンジンを回転数 3000 min^{-1} 、トルク 50 Nm で 10 時間運転して排気ガスの浄化を行った。そして、上記耐久性試験を行った後、各ハニカムフィルタを取り出し、目視によりクラックの有無等を確認した。さらに、上記耐久試験後に、クラックが発生していなかったハニカムフィルタについて、上記耐久試験を 300 回繰り返すヒートサイクル試験を行い、各ハニカムフィルタを取り出し、目視によりクラックの有無を確認した。

結果を下記表 2 に示す。

15

20

25

表 2

	初期背圧 (kPa)	クラックの有無		
		耐久試験後	ヒートサイクル試験後	
5	実施例1	10.0	無	無
	実施例2	10.5	無	無
	実施例3	11.0	無	無
	実施例4	8.0	無	無
	実施例5	8.3	無	無
10	実施例6	8.5	無	無
	実施例7	8.5	無	無
	実施例8	8.8	無	無
	実施例9	9.0	無	無
	実施例10	12.0	無	無
15	実施例11	12.5	無	無
	実施例12	13.2	無	無
	実施例13	7.0	無	無
	実施例14	7.5	無	無
	実施例15	7.8	無	無
20	実施例16	8.0	無	無
	実施例17	8.2	無	無
	実施例18	9.0	無	無
	実施例19	7.7	無	無
	実施例20	7.9	無	無
25	実施例21	8.3	無	無
	実施例22	7.0	無	無
	実施例23	7.3	無	無
	実施例24	7.5	無	無
	比較例1	5.0	有	—
	比較例2	7.0	有	—
	比較例3	8.0	有	—
	比較例4	10.0	有	—
	比較例5	6.0	有	—
	比較例6	7.0	有	—
	比較例7	6.3	有	—
	比較例8	5.3	有	—
	試験例1	15.0	無	有
	試験例2	12.0	無	有
	試験例3	14.0	無	有
	試験例4	18.0	無	有
	試験例5	10.0	無	有
	試験例6	11.0	無	有
	試験例7	10.2	無	有
	試験例8	10.0	無	有

表 2 に示した通り、実施例 1 ～ 24 に係るハニカムフィルタは、初期背圧の値が 7 ～ 13.2 kPa と低く、また、貫通孔の内部に流入してきた排気ガスの圧力による衝撃に起因するクラックも観察されず、上記耐久試験後の背圧もさほど高くなっていなかった。さらに、ヒートサイクル試験後においても、クラックは

5 観察されなかった。

一方、比較例 1 ～ 8 に係るハニカムフィルタには、初期背圧の値が 5 ～ 10 kPa と低いものであったが、貫通孔の内部に流入してきた排気ガスの圧力による衝撃に起因するクラックが、最も衝撃を受ける排気ガス流出側の充填材が充填された部分の壁部（隔壁）を中心に発生していた。

10 また、気孔率が最も低く、充填材の長さが最も短い比較例 4 に係るハニカムフィルタでは、上記充填材が排気ガスの圧力により抜け落ちてしまっていた。

また、試験例 1 ～ 8 に係るハニカムフィルタは、初期背圧の値が 10 ～ 18 kPa と高く、また、貫通孔の内部に流入してきた排気ガスの圧力による衝撃に起因するクラックは観察されなかったが、上記耐久性試験後の背圧が非常に高くな

15 っており、ヒートサイクル試験後ではクラックが発生していた。

即ち、実施例 1 ～ 24 に係るハニカムフィルタは、エンジンから排出される排気ガスの圧力による衝撃によつてはクラックが発生することがなく、耐久性に優れるとともに、パーティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなることもないため、ハニカムフィルタの再生処理を頻繁に行う必要がなく、フィルタとして充分に機能

20 するものであった。

一方、比較例 1 ～ 8 に係るハニカムフィルタは、エンジンから排出される排気ガスの圧力による衝撃により、充填材が充填された部分の壁部（隔壁）にクラックが発生したり、充填材の抜け落ちが発生したりし、耐久性に劣るものであった。また、充填材の抜け落ちが発生していないハニカムフィルタであっても、発生し

25 たクラックから排気ガスが漏出してしまい、フィルタとして充分に機能することができないものであった。

また、試験例 1 ～ 8 に係るハニカムフィルタは、エンジンから排出される排気ガスの圧力による衝撃によりすぐにクラックが発生することはないが、実施例 1

～18に係るハニカムフィルタに比べて、濾過可能領域が小さくなっていたため、初期背圧が高く、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くなり、長期間使用しているとクラックが発生するものであった。

5 なお、実施例19～21及び比較例7の結果から、気孔率55%のコーゼライトからなるハニカムフィルタは、曲げ強度が4.7MPaであり、耐久試験においてクラックを生じないためには、充填材の長さを6.3mm以上にする必要があることが分かった。また、実施例13～15及び比較例5の結果から、気孔率60%のコーゼライトからなるハニカムフィルタは、曲げ強度が4MPaであり、耐久試験においてクラックを生じないためには、充填材の長さを7.5m
10 m以上にする必要があることが分かった。また、実施例22～24及び比較例8の結果から、気孔率70%のコーゼライトからなるハニカムフィルタは、曲げ強度が4MPaであり、耐久試験においてクラックを生じないためには、充填材の長さを10mm以上にする必要があることが分かった。

従って、特開2003-3823号公報の実施例に記載されているハニカムフ
15 イルタは、コーゼライトからなり、隔壁の気孔率が55～70%、充填材の長さが2～6mmであることから、いずれも充填材の長さが短く、耐久試験においてクラックを生じてしまうと推定される。

また、図8(a)は、実施例1～24に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの関係を示したグラフであり、(b)は、比較例1～8、及び、試験例1～8に係るハニカムフィルタの曲げ強度と充填材の長さとの関係を示した
20 グラフである。なお、図8(a)、(b)において、下側の曲線が、ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積が30となる曲線であり、上側の曲線が、ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積が200となる曲線である。

25 図8(a)に示したように、実施例1～24に係るハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積の値は、いずれも上下の曲線の間に存在しており、一方、図8(b)に示したように、比較例1～8に係るハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積の値は、いずれも下側の曲線よりも下に

存在している。また、試験例 1～8に係るハニカムフィルタ曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積の値は、いずれも上側の曲線よりも上に存在している。

上記実施例及び比較例についての性状評価試験の結果と、図 8 に示したグラフとにより、ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積の値を、
5 図 8 に示した下側の曲線よりも上に存在するようにすることで（即ち、 $F_{\alpha} \times L$ を 30 以上とすることで）、エンジンから排出される排気ガスの圧力による衝撃により、充填材が充填された部分の壁部（隔壁）にクラックが発生したり、充填材の抜け落ちが発生したりすることがなく、耐久性に優れるハニカムフィルタとすることができる。

10 さらに、上記試験例についての性状評価試験の結果と、図 8 に示したグラフとにより、ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} と、充填材の長さ L との積の値を、図 8 に示した上側の曲線よりも下に存在するようにすることで（即ち、 $F_{\alpha} \times L$ を 200 以下とすることで）、初期背圧が低く、パティキュレート捕集中の背圧がすぐに高くならず、長期間使用可能なハニカムフィルタとすることができる。

15

産業上の利用可能性

本発明の排気ガス浄化用ハニカムフィルタは、上述の通りであるので、使用中にクラックや充填材の抜け落ちが発生することがなく、耐久性に優れたものとなる。

20

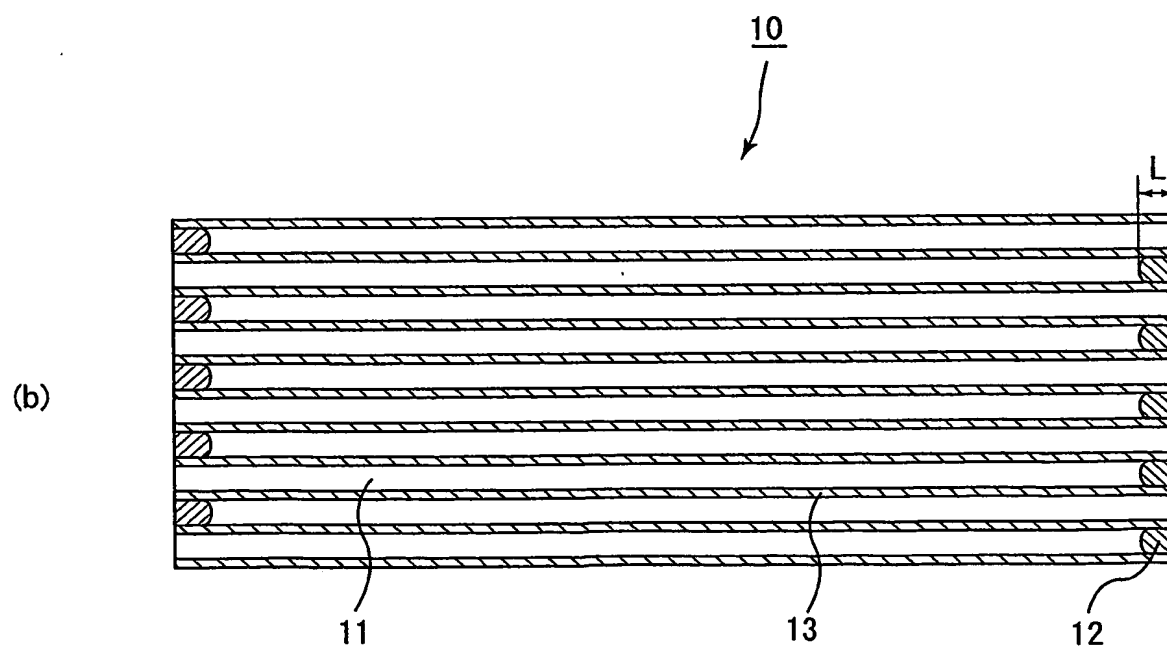
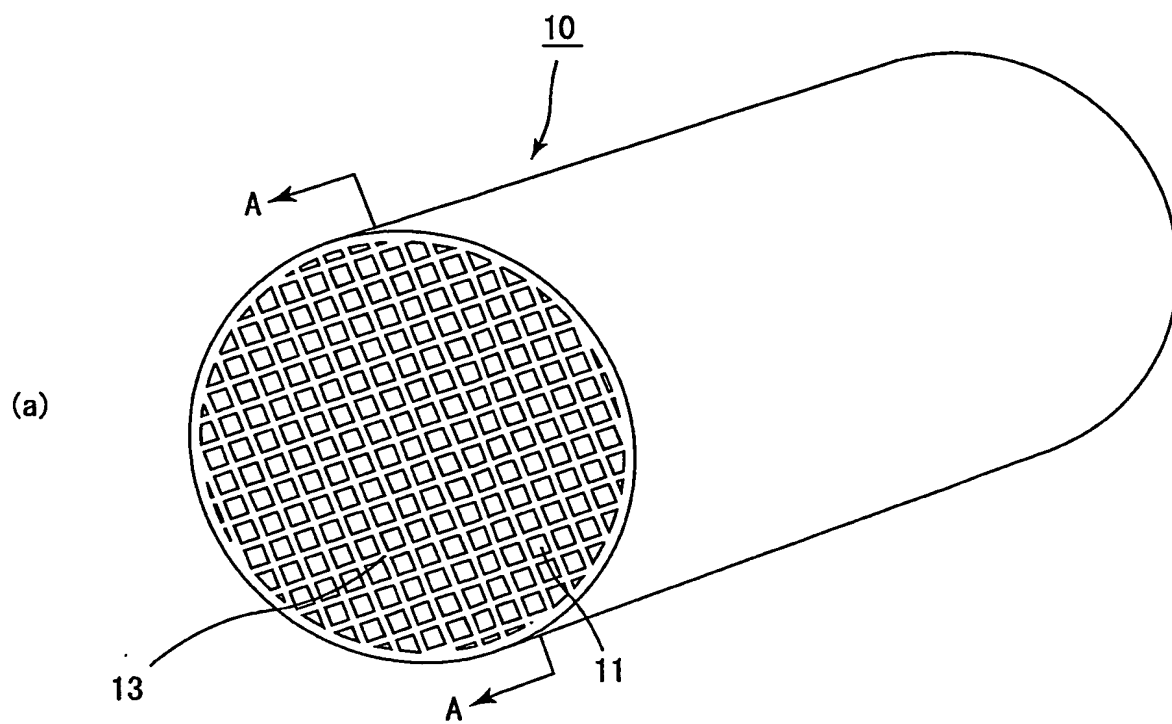
25

請求の範囲

1. 多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された、多孔質セラミックからなる柱状体の一方の端部で、前記貫通孔のうち、所定の貫通孔が充填材により充填され、一方、前記柱状体の他方の端部で、前記一方の端部で前記充填材により充填されていない貫通孔が充填材により充填され、前記壁部の一部又は全部が粒子捕集用フィルタとして機能するように構成された排気ガス浄化用ハニカムフィルタであって、
- 5 前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} (MPa) と、前記充填材の前記貫通孔の長手方向の長さ L (mm) とが、 $F_{\alpha} \times L \geq 30$ の関係を有することを特徴とする排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。
- 10 2. 排気ガス浄化用ハニカムフィルタの曲げ強度 F_{α} (MPa) と、充填材の貫通孔の長手方向の長さ L (mm) とが、 $F_{\alpha} \times L \leq 200$ の関係を有する請求の範囲第1項記載の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。
- 15 3. 触媒が付与されている請求の範囲第1又は2項に記載の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。
- 20 4. 気流により逆洗浄を行うことにより、捕集して堆積した微粒子が除去される請求の範囲第1～3項のいずれかに記載の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。
- 25 5. 排気ガスを加熱して流入させることにより、捕集して堆積した微粒子が除去される請求の範囲第1～3項のいずれかに記載の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ。

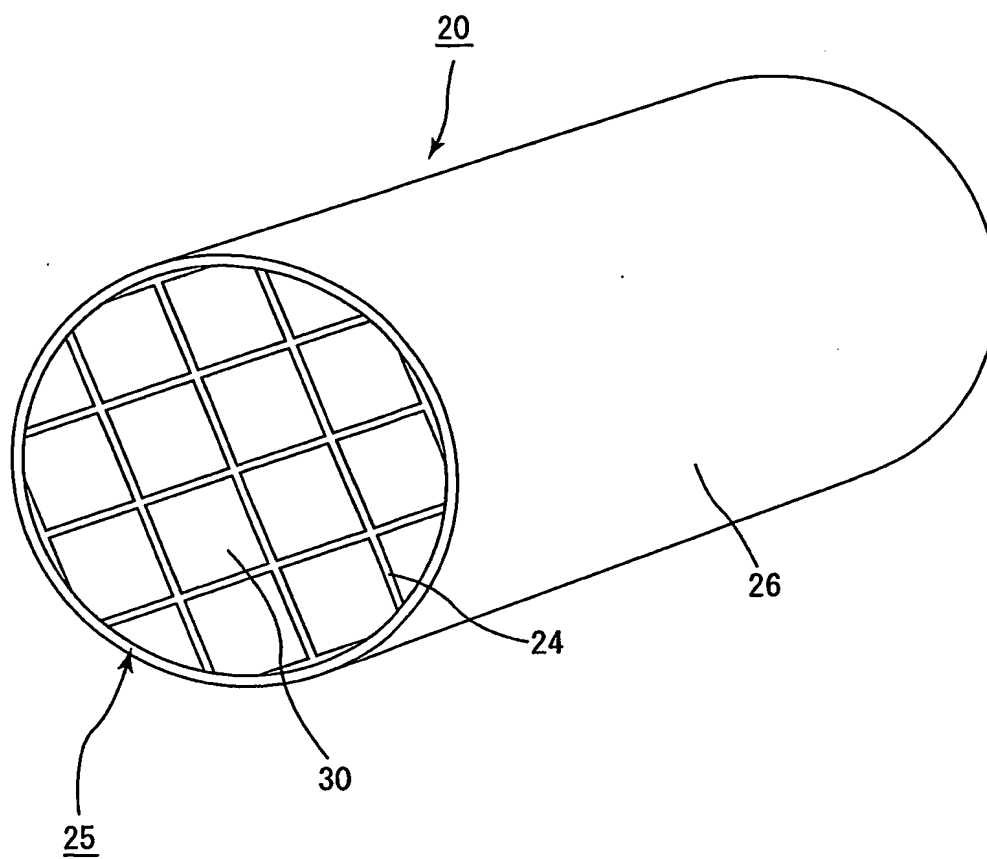
1/8

図1



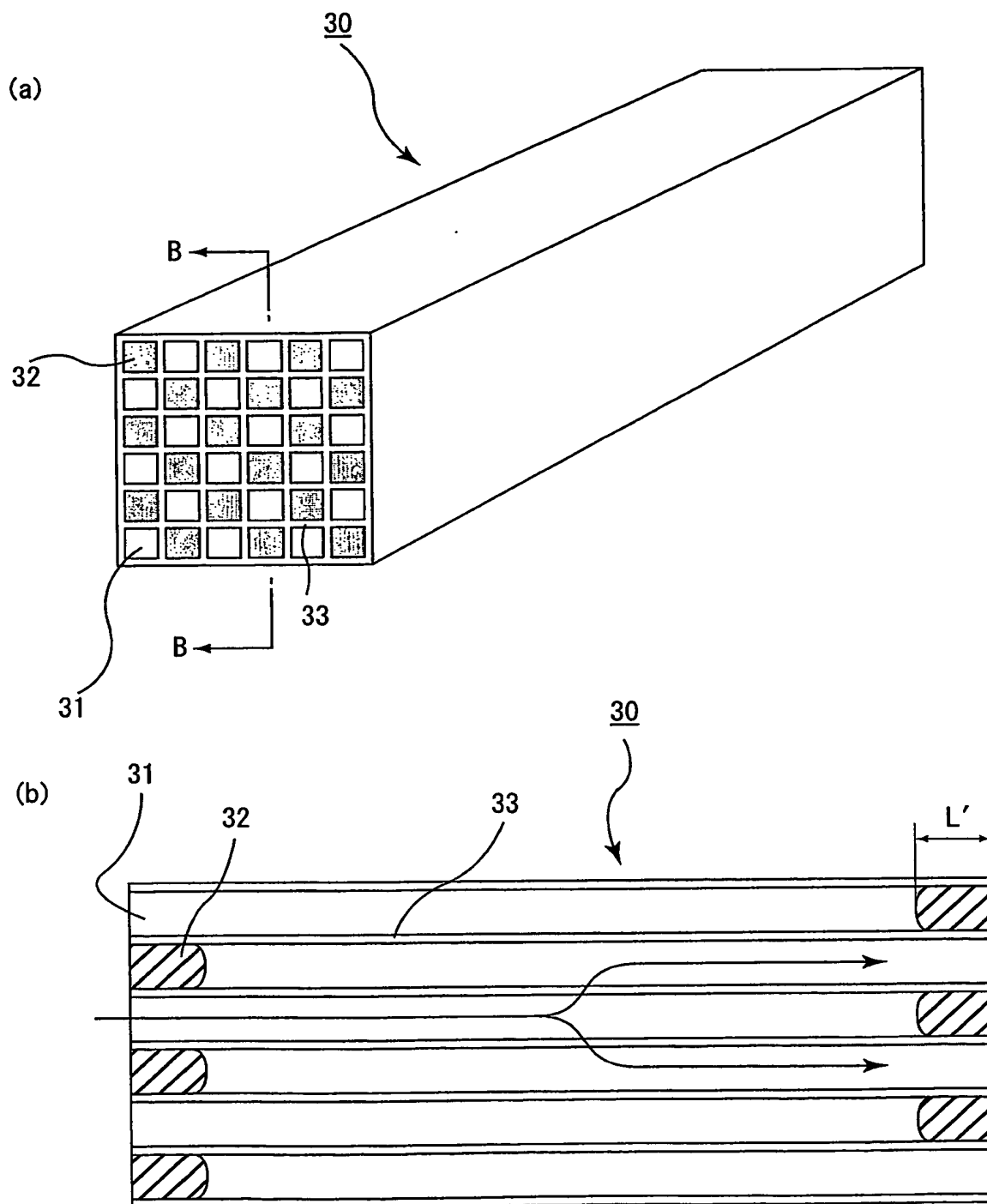
2/8

図2



3/8

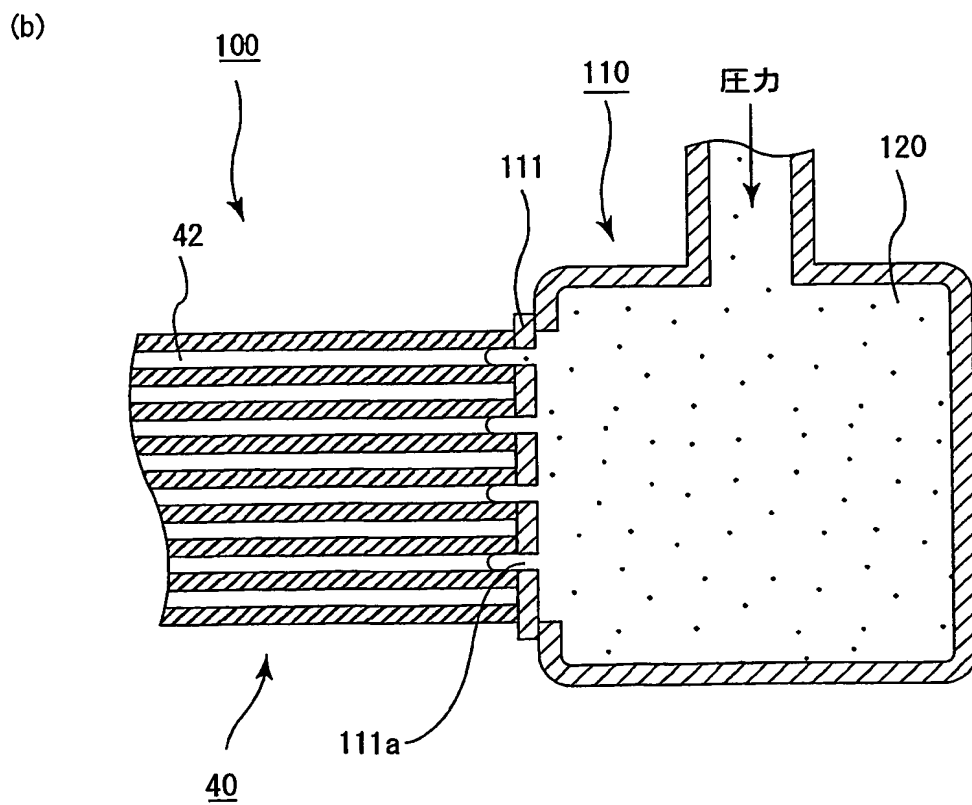
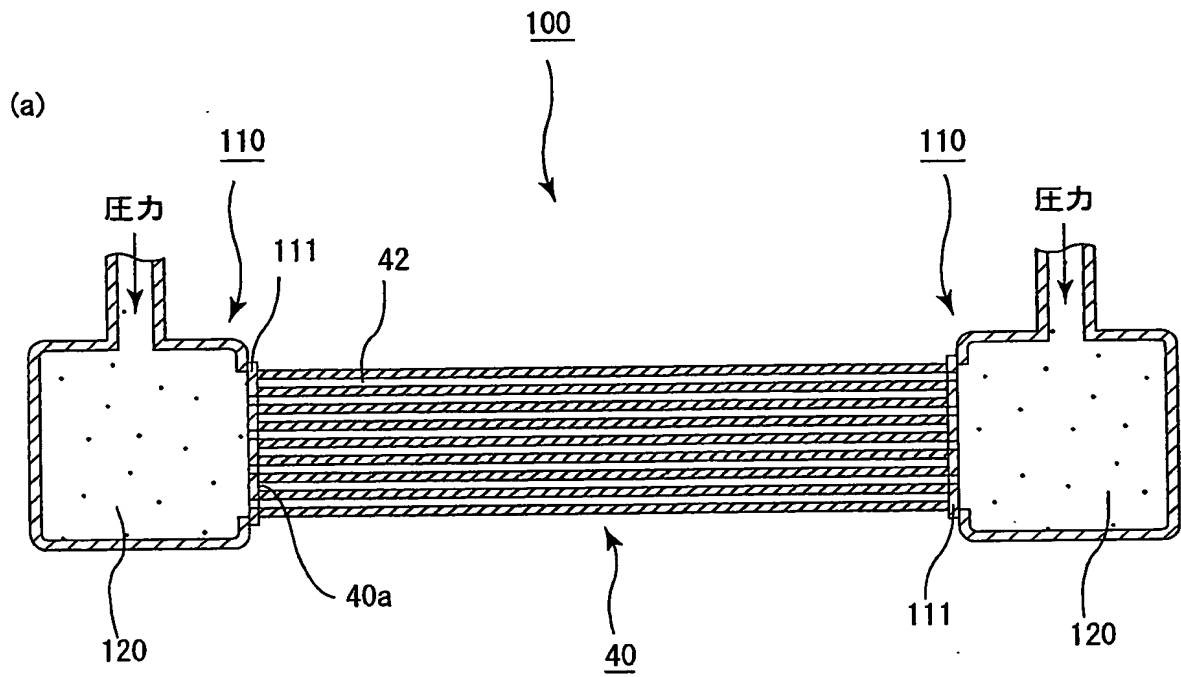
図3



B-B線断面図

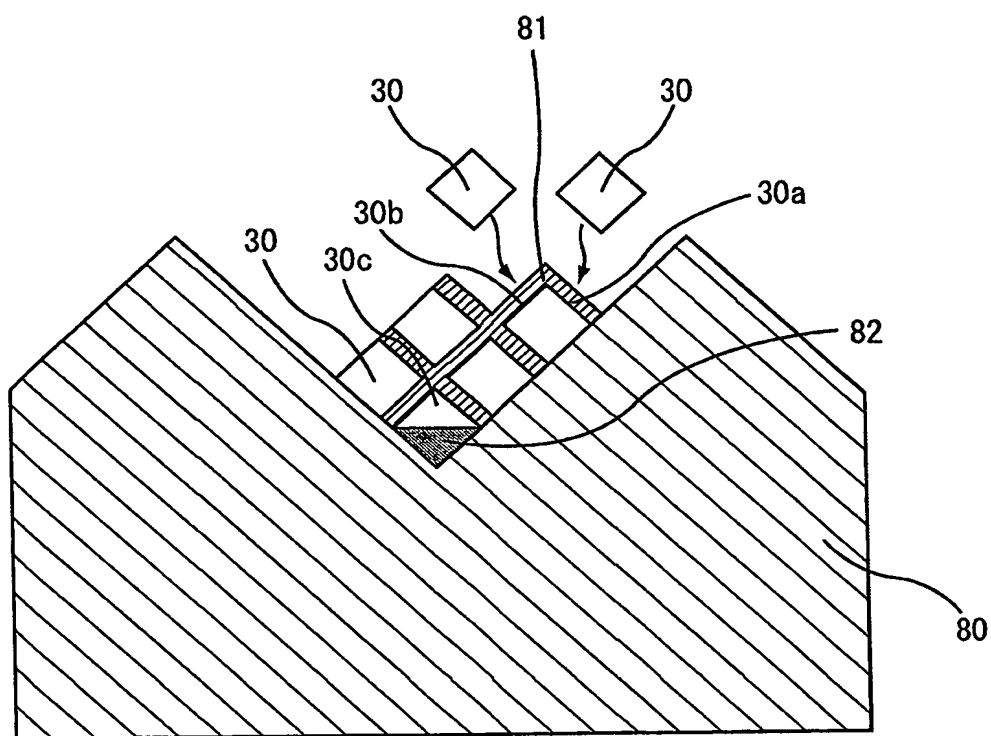
4/8

図4



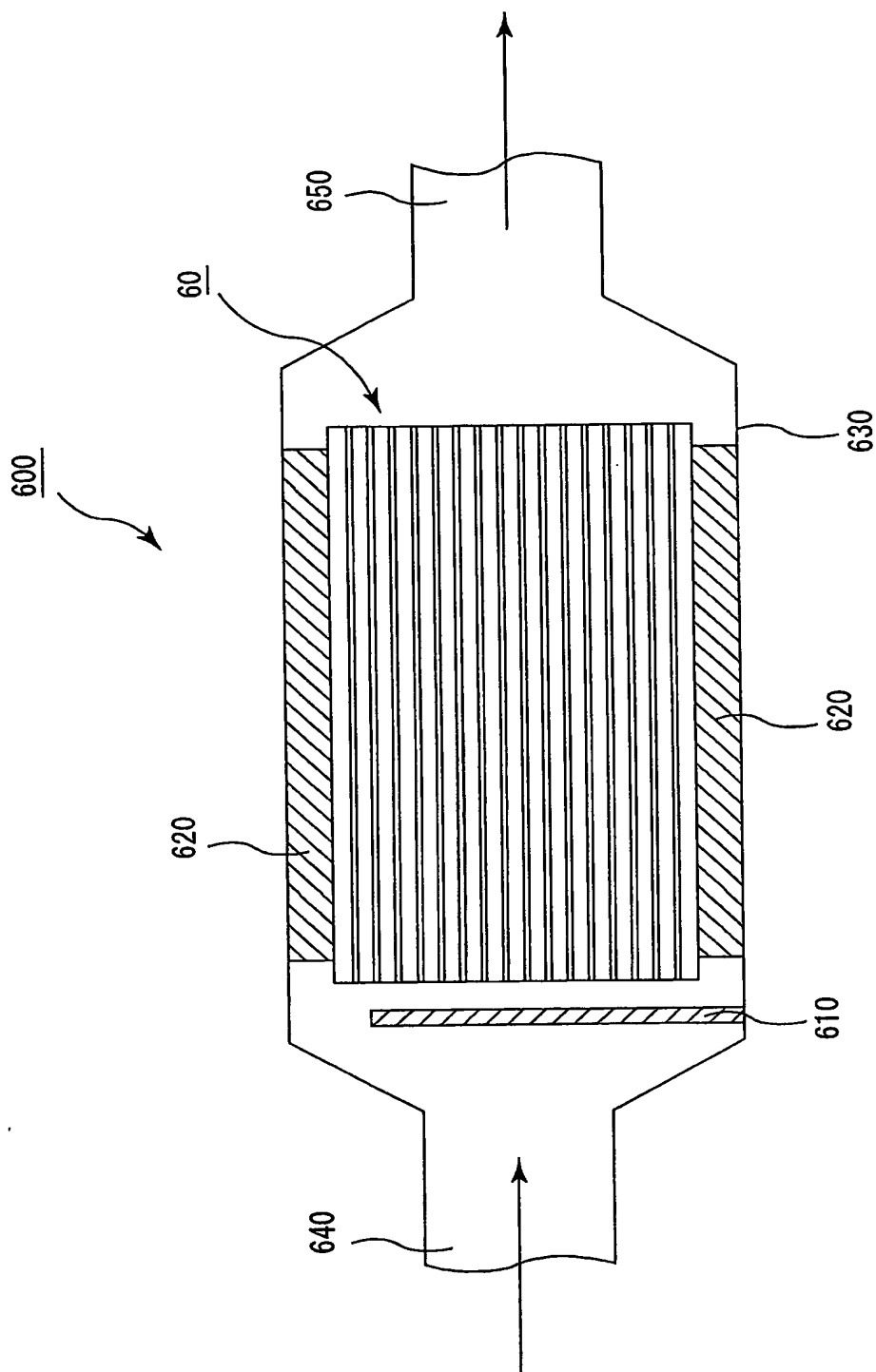
5/8

図5



6/8

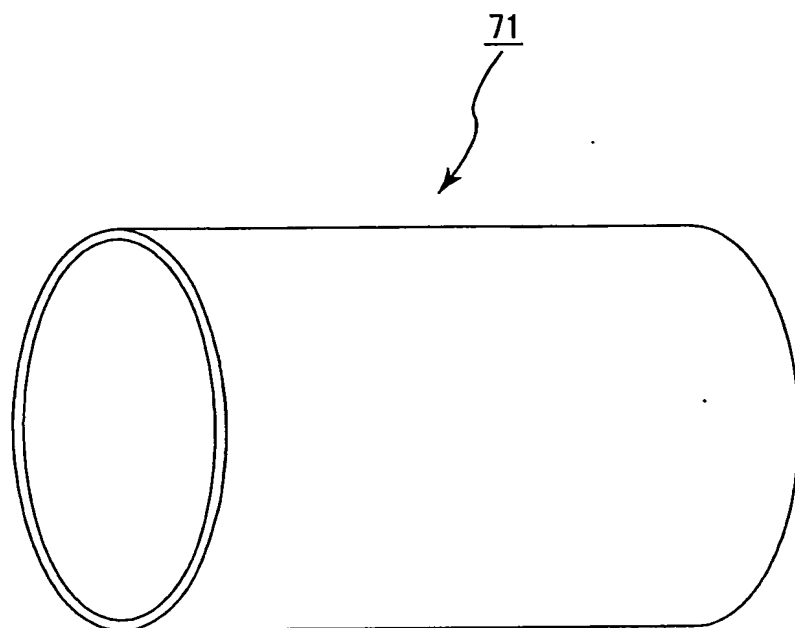
図6



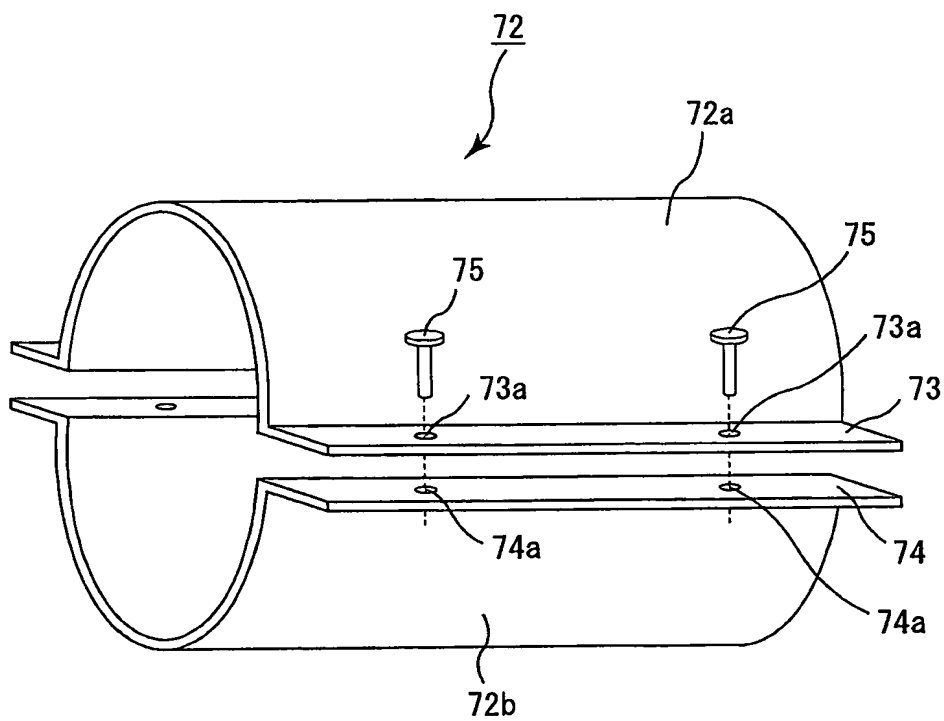
7/8

図7

(a)

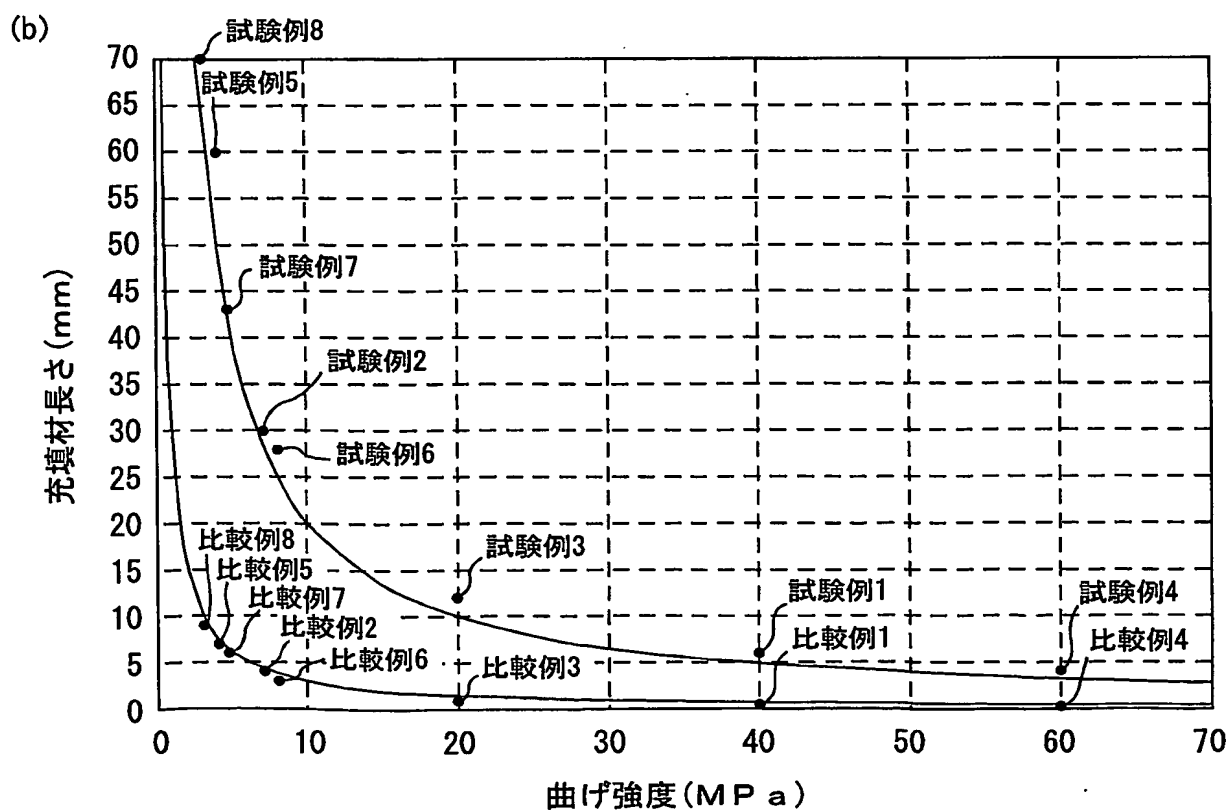
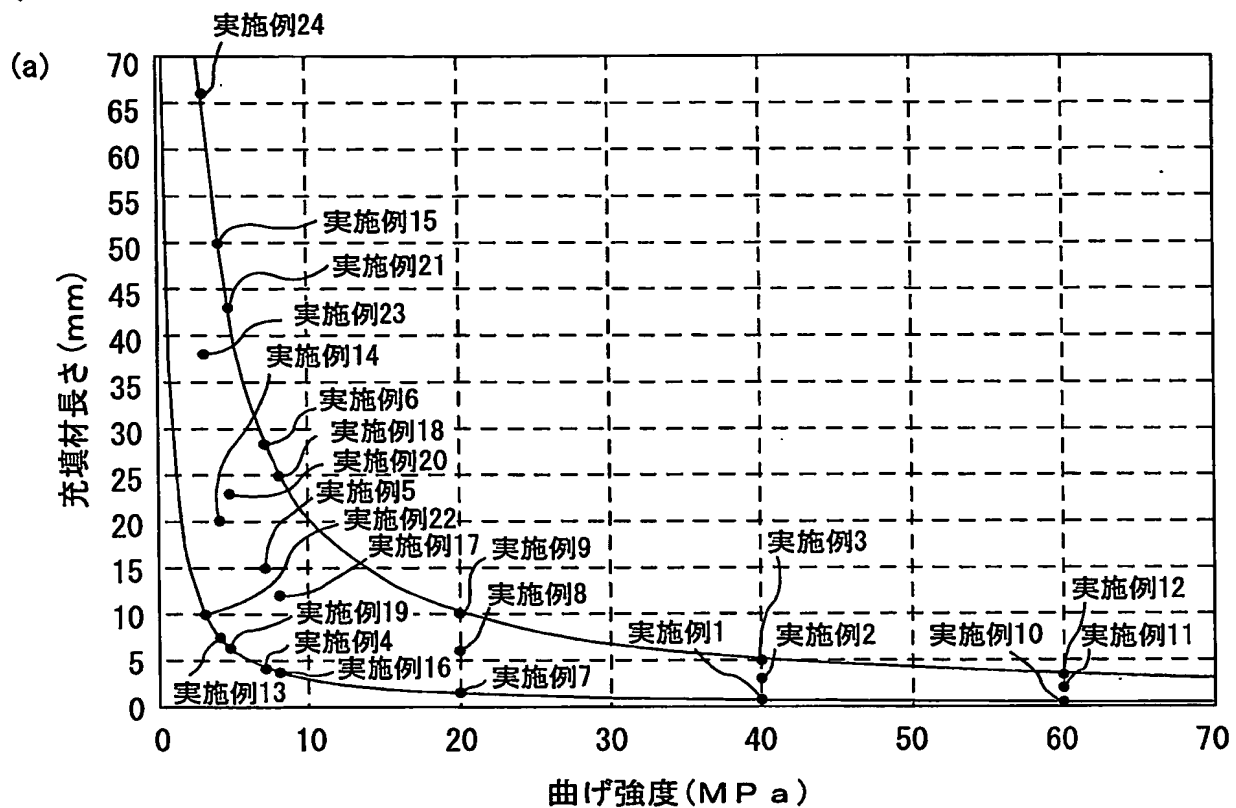


(b)



8/8

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01N3/02, B01D46/00, B01D39/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 0990777 A (IBIDEN CO., LTD.), 05 April, 2000 (05.04.00), Full text & JP 2000-167329 A	1, 2, 5 3, 4
X Y	EP 1142619 A (IBIDEN CO., LTD.), 10 October, 2001 (10.10.01), Full text & JP 2001-96113 A & WO 01/23069 A	1, 2 3, 4
Y	JP 8-232639 A (NGK Insulators, Ltd.), 10 September, 1996 (10.09.96), Par. Nos. [0006], [0007] (Family: none)	3, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 August, 2003 (13.08.03)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2003 (26.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ F01N 3/02		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ F01N 3/02, B01D 46/00, B01D 39/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	EP 0990777 A (IBIDEN CO, LTD.), 2000. 0 4. 05, 全文 & JP 2000-167329 A	1, 2, 5 3, 4
X Y	EP 1142619 A (IBIDEN CO, LTD.), 2001. 1 0. 10, 全文 & JP 2001-96113 A & WO 01/23069 A	1, 2 3, 4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13. 08. 03	国際調査報告の発送日 26.08.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 亀田 貴志 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	 3T 9719

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-232639 A (日本碍子株式会社) , 1996. 09. 10, 段落0006、0007 (ファミリーなし)	3, 4